MBL/WHOI
0 0301 0087676 9

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY
MASS.

WISSENSCHAFTLICHE ERGEBNISSE

DER

DEUTSCHEN TIEFSEE-EXPEDITION

AUF DEM DAMPFER „VALDIVIA“ 1898-1899

IM AUFTRAGE DES REICHSAMTES DES INNERN

HERAUSGEGEBEN VON

CARL CHUN

PROFESSOR DER ZOOLOGIE IN LEIPZIG

LEITER DER EXPEDITION

ERSTER BAND

TEXT

JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1902

WISSENSCHAFTLICHE ERGEBNISSE DER DEUTSCHEN TIEFSEE-EXPEDITION
AUF DEM DAMPFER „VALDIVIA“ 1898—1899. BAND I

OCEANOGRAPHIE UND MARITIME METEOROLOGIE

IM AUFTRAGE DES REICHS-MARINE-AMTES

BEARBEITET VON

DR. GERHARD SCHOTT
ASSISTENT BEI DER DEUTSCHEN SEEWARTE IN HAMBURG
MITGLIED DER EXPEDITION

BIOLOGICAL LIBRARY WOODS HOLE

MIT XXXX TAFELN (KARTEN, PROFILEN, MASCHINENZEICHNUNGEN U. S. W.),
26 TAFELN (TEMPERATUR-DIAGRAMMEN) UND 35 FIGUREN IM TEXT

TEXT

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1902

Uebersetzungsrecht vorbehalten.

Vorwort.

Die Herausgabe des Reisewerkes, welches die wissenschaftlichen Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition behandelt, dürfte Anlaß bieten, die allgemeinen für Aussendung der Deutschen Tiefsee-Expedition, für die Richtung unserer Fahrt und für die praktische Bethätigung an Bord maßgebenden Gesichtspunkte auseinanderzusetzen. Im Anschluß hieran mögen einige kurze Bemerkungen über den Plan und die Anlage des Werkes Platz finden.

Was zunächst die räumliche Ausdehnung der bisherigen Tiefseeforschungen betrifft, so machte sich bei der für alle Zeiten denkwürdigen „Challenger"-Expedition insofern ein empfindlicher Mangel geltend, als sie bei ihrem Vorstoß nach dem antarktischen Süden im eigentlichen Sinne des Wortes den Indischen Ocean links liegen ließ. Seine Tiefseefauna wäre nahezu unbekannt geblieben, wenn nicht die Untersuchungen des indischen Vermessungsschiffes „Investigator" höchst bemerkenswerte Aufschlüsse über einen räumlich eng begrenzten Teil desselben, nämlich des Golfes von Bengalen und der westlichen Küstenregion Vorderindiens, gegeben hätten.

Die späteren Expeditionen, nicht minder aber auch die vor Aussendung der Challenger-Expedition ausgeführten norwegischen, amerikanischen und englischen Untersuchungen hielten sich im allgemeinen mehr an die Interessensphäre des heimischen und kolonialen Besitzes. So waren es vor allen Dingen die grundlegenden Untersuchungen des unermüdlichen Alexander Agassiz, welche uns über die Reliefverhältnisse und über die Tiefseefauna der beiderseitigen Küstenregionen von Nord- und Centralamerika Aufschluß verschafften. Erst neuerdings holte Agassiz weiter aus, indem er unter vorwiegender Berücksichtigung des Studiums der Korallenriffe den Pacifischen Ocean und die Malediven in den Kreis der Betrachtung zog. Die Skandinavier klärten uns über die oceanographischen Verhältnisse des Nordatlantischen Oceans und über dessen eigenartige Tiefseefauna auf. Frankreich rüstete nicht weniger als vier Expeditionen aus, welche das Mittelmeer und den östlichen Atlantischen Ocean bis zu dem Sargassomeer gründlich untersuchten.

Italien, Oesterreich und der Fürst von Monaco teilten sich in die Erforschung der abyssalen Gründe des Mittelmeeres. Auch sie griffen später über die zunächst gelegenen Gebiete hinaus, indem der Fürst von Monaco seine Untersuchungen in den Atlantischen Ocean bis nach

Spitzbergen verlegte und das österreichische Stationsschiff „Pola“ mit anerkannter Gewissenhaftigkeit das Rote Meer durchforschte. Endlich ist neuerdings auch Holland in die Reihe jener Staaten getreten, welche die Tiefseeforschung sich angelegen sein ließen, indem die „Siboga“-Expedition mit reichen Ergebnissen aus dem hinterindischen Archipel zurückkehrte.

Deutschland hat bisher in Hinsicht auf Tiefseeforschungen zurückstehen müssen, wenn auch immerhin bemerkenswerte Ansätze bei der „Gazelle“-Expedition vorlagen. Allerdings war bei ihr die biologische Erforschung größerer Tiefen ausgeschlossen, aber dafür hatten wir selbst Gelegenheit, die Gewissenhaftigkeit der Lotungen in jenen Gebieten anzuerkennen, wo wir die Wege der „Gazelle“ kreuzten.

Von durchaus eigenartigen Gesichtspunkten, welche auch für die Bethätigung an Bord der „Valdivia“ Bedeutung gewannen, ging die Plankton-Expedition bei ihrer Fahrt durch den Atlantischen Ocean aus. Lotungen und Dredschzüge in größeren Tiefen traten bei ihr freilich in den Hintergrund gegenüber den Untersuchungen über das Quantum an der Oberfläche flottierender organischer Substanz.

Ueberblickt man nun die räumliche Ausdehnung der bisherigen Untersuchungen der Tiefsee, soweit sie nicht nur die Lotungen der Kabeldampfer, sondern auch die biologische Erforschung abyssaler Region betreffen, so ergiebt es sich zunächst, daß die Küstenregion von Europa — schon seit alter Zeit durch die Tiefenfänge von Fischern an der Riviera und an der portugiesischen Küste nicht unbekannt — ausreichend aufgeklärt worden ist. Nicht minder eingehend erforscht ist der Nordatlantische Ocean, von der arktischen Region herab bis zu den marokkanischen Küsten einerseits und längs der Vereinigten Staaten bis zur westindischen Region andererseits.

Was den Pacific anbelangt, so haben hier wesentlich die Fahrt des „Challenger“ und die Untersuchungen von Agassiz längs der centralamerikanischen Küste und im äquatorialen Gebiete bis zu dem mikronesischen Archipel Aufklärung gebracht. Zieht man nun in Betracht, daß von dem gesamten Indischen Ocean nur der nordöstliche Teil, und zwar speciell der Golf von Bengalen, in größeren Tiefen biologisch durchforscht war, so ergab sich für eine deutsche Tiefsee-Expedition, welche sich nicht an die Interessensphäre heimischen und kolonialen Besitzes binden, sondern die Lücken in den bisherigen Kenntnissen erweitern wollte, von vornherein die folgende Reiseroute: Sie hatte in großem Bogen Afrika zu umkreisen, einen Vorstoß in das Antarktische Meer zu unternehmen und den Indischen Ocean zu untersuchen.

Was zunächst die westafrikanische Küste vom Golf von Guinea ab bis in den Südatlantischen Ocean betrifft, so handelte es sich um ein Gebiet, welches in biologischer Hinsicht nur durch einige in geringer Tiefe von der „Gazelle“ veranstaltete Dredschzüge bekannt geworden war, im übrigen aber als nahezu jungfräulicher Boden gelten durfte. Von Kapstadt aus war dann der Versuch zu wagen, abweichend von der Route des „Challenger“ und der „Gazelle“, in fast südlicher Richtung gegen die in Vergessenheit geratene Bouvet-Inselgruppe vorzudringen, um, soweit die Eisverhältnisse es gestatten würden, das Antarktische Meer zu loten und seine bisher nur durch den Vorstoß des „Challenger“ bekannt gewordene pelagische und auf dem Grunde festsitzende Fauna zu untersuchen. Vor allen Dingen hatte sie dann weiterhin den Schwerpunkt ihrer Thätigkeit in den Indischen Ocean zu verlegen, um diesen in möglichst breiter Ausdehnung von Süden nach Norden und vom hinterindischen Archipel bis zur ostafrikanischen Küste zu durchkreuzen. Gerade in ihm eröffnete sich ein aussichtsreiches Feld für

weitere Bethätigung, insofern die früheren Lotungen zu vervollständigen, die Temperaturverhältnisse des oceanischen Wassers von der Oberfläche bis zur Tiefe zu untersuchen und die Tiefseefauna zu erforschen waren. Mit dem Eintritt in das Rote Meer konnte dann die Arbeit der Expedition als abgeschlossen betrachtet werden.

War nun hiermit die Richtung der Fahrt in allgemeinen Zügen vorgezeichnet, so wurde die Thätigkeit an Bord einerseits durch den Schatz von Erfahrungen bedingt, welche frühere Expeditionen gemacht hatten, andererseits aber auch durch eine Reihe von Fragen, zu denen ihre Ergebnisse anregten. Von vornherein stand ja zu erwarten, daß eine Tiefsee-Expedition, welche unbekannte Gebiete untersucht, uns mit einer Anzahl neuer Tierformen bekannt macht, die ebensowohl für den Systematiker, wie für den Tiergeographen Interesse darbieten. Die neuerdings vielfach ventilierte Frage nach der Konvergenz arktischer und antarktischer Tierformen ließ es wünschenswert erscheinen, unser Wissen über die antarktische Grundfauna auf eine breitere Basis zu stellen und unsere Kenntnisse über das Vordringen der bisher den abyssalen polaren Gebieten als typisch zugerechneten Formen nach Süden, resp. Norden zu vervollständigen. Ein ähnliches Interesse knüpft sich auch weiterhin an die Frage, ob bisher nur von der amerikanischen Seite des Atlantischen Oceans bekannt gewordene Formen bis zur westafrikanischen verbreitet sind, und ob dieselben südlich des Kaps der guten Hoffnung auch bis in den Indischen Ocean vordringen. In engem Zusammenhange hiermit steht dann weiterhin die Frage, ob wir überhaupt in der Lage sind, in der Tiefsee tiergeographische Zonen zu unterscheiden, welche durch Gruppen endemischer Formen charakterisiert sind. Die eigenartigen Existenzbedingungen der Grundfauna und die durch sie hervorgerufenen Anpassungen ließen es weiterhin erwünscht erscheinen, auf die Konservierung der Tiefseeformen besonderen Wert zu legen, um dieselben nicht nur einer Beschreibung der äußeren Form, sondern auch einer feineren anatomischen Zergliederung zugängig zu machen.

Vor allen Dingen aber erforderte die Frage nach der Ernährung der auf dem Boden angesiedelten Fauna fast gebieterisch eine Klärung. Da sie in Regionen leben, in denen die assimilatorische Thätigkeit der Pflanzen aufgehoben ist, so konnte man sich naturgemäß nicht nur auf Dredschzüge beschränken, sondern hatte die Verbreitung des Planktons von der Oberfläche bis zum Meeresgrunde mit in Betracht zu ziehen. Wie weit reicht das assimilierende pflanzliche Plankton in tiefere Wasserschichten herab, existiert eine für die kalten, unbelichteten Tiefen charakteristische Fauna von schwimmenden Organismen, und ist diese zahlreich genug, um der Grundfauna als Nahrung zu dienen? Dies alles sind Fragen, welche, bald in bejahendem, bald in verneinendem Sinne beantwortet, einer Klärung bedurften.

Wenn nun auch oceanographische Interessen erst in zweiter Linie standen, so lag es doch in der Natur der Sache, daß auch diese in bisher noch nicht erforschten Meeresgebieten eine wesentliche Förderung erfahren konnten. Lotungen hatten allen biologischen Untersuchungen vorauszugehen, und die Studien über die Temperatur, den Salzgehalt und die Dichte des Meerwassers von der Oberfläche bis zum Grunde stehen in ebenso innigem Zusammenhange mit biologischen Fragen, wie die Erforschung der Sedimentbildung auf dem Meeresboden. Die Verbesserungen, welche an allen oceanographischen Instrumenten, nicht minder auch an den für biologische Zwecke dienenden Apparaten in neuerer Zeit durch Sigsbee, den Fürsten von Monaco, Hensen und Andere durchgeführt wurden, ließen es weiterhin als möglich erscheinen, daß wir in relativ kurzer Zeit einen Teil der uns gesteckten Aufgaben zu erfüllen vermochten.

BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE MASS

Dies waren im allgemeinen die Gesichtspunkte, welche der Leiter der Expedition vor der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Braunschweig 1897 zu Gunsten der Ausrüstung einer deutschen Tiefsee-Expedition geltend machte. Einstimmig erklärte sie sich für den Plan, indem sie gleichzeitig die Ermächtigung erteilte, von dieser Erklärung bei der Vorlage des Gesuches um Unterstützung der Expedition an Allerhöchster Stelle Gebrauch zu machen.

Wenn auch an anderem Orte eingehend der Mitwirkung aller maßgebenden Kreise gedacht werden soll, so kann doch der Leiter der Expedition nicht umhin, aus Anlaß der Herausgabe des wissenschaftlichen Reisewerkes, von dem der erste Band nunmehr vorliegt, seinen warmen und ehrerbietigen Dank zum Ausdruck zu bringen.

In erster Linie gebührt er Sr. Majestät dem Kaiser, welcher das Immediatgesuch einer eingehenden Prüfung unterzog und mit seinem allen marinen Unternehmungen zugewendeten lebendigen Interesse die Erwartung aussprach, daß die Expedition ohne Rücksicht auf Ersparnisse, welche die Sicherheit und den Erfolg gefährden könnten, würdig ausgerüstet werde.

Angesichts der Allerhöchsten Anteilnahme wurden in überraschend schneller Folge die vorläufig auf 300 000 M. veranschlagten Mittel in Bereitschaft gesetzt. Dem Eingreifen des Staatssekretärs des Reichsschatzamtes, Freiherrn von Thielmann, war es zu verdanken, daß noch bei Schluß des Nachtragsetats die geforderte Summe in den Etat eingestellt wurde.

Das Patronat für die Expedition übernahm das Reichsamt des Innern. Dem Leiter der Expedition ist es eine seiner angenehmsten Pflichten, dem Staatssekretär des Innern, Dr. Grafen von Posadowsky, und dem Referenten, Geh. Ober-Regierungsrat Hauss, seinen warmen Dank für das jederzeit bewiesene Vertrauen und Interesse auszusprechen. Der liberalen Auffassung des Reichsamtes von den Zielen der Expedition war es zu verdanken, daß dieselbe im Rahmen des allgemeinen Programmes ohne gebundene Marschroute die jeweiligen Chancen auszunutzen vermochte. Wie bei der Abfahrt, so bei der Rückkehr ließ es sich der Staatssekretär des Innern nicht nehmen, der Expedition persönlich seine Sympathie auszusprechen und für die Bewilligung weiterer Mittel einzutreten, wie sie durch die Vorbereitung zur Herausgabe des Reisewerkes bedingt wurden. Möge der innere Gehalt der in stattlichem Gewande erscheinenden und im Auftrage des Reichsamtes des Innern herausgegebenen Reiseergebnisse das Vertrauen rechtfertigen, das alle Zeit dem Leiter der Expedition von seiten des Reichsamtes entgegengebracht wurde!

Unser Dank gebührt weiterhin einem hohen Bundesrate und hohen Reichstage. Wenn es sich um die Förderung wissenschaftlicher Aufgaben handelt, welche das Ansehen des Reiches zu kräftigen vermögen, so schweigen parteipolitische Erwägungen: einstimmig genehmigte der Reichstag am 31. Januar 1898 die Mittel für die Entsendung der Expedition. Daß sie ohne wesentlichen Unfall im Verlauf von 9 Monaten, nämlich vom 1. August 1898 bis 1. Mai 1899, im allgemeinen ihren Aufgaben nachzugehen vermochte, hatte sie der thatkräftigen Förderung von verschiedenen anderen Seiten zu verdanken.

In erster Linie sei des weitgehenden Entgegenkommens des Reichs-Marine-Amtes gedacht, welches als die für die rein oceanographischen Aufgaben der Expedition kompetente und zuständige Reichsbehörde ihre Mitwirkung nicht versagte. Wie ausgiebig auf Veranlassung des Staatssekretärs des Reichs-Marine-Amtes, Admiral von Tirpitz, für die Expedition gesorgt wurde, vermag am besten die Einleitung zu dem vorliegenden, von einem Beamten der Seewarte verfaßten, Bande zu bezeugen.

Weiterhin empfahl das Auswärtige Amt die unter Reichsdienstflagge fahrende Expedition allen Regierungen, deren Gebiete berührt wurden, und sicherte uns namentlich von seiten der Schutzgebiete einen gastlichen Empfang.

Es wäre unbillig, wenn wir nicht auch den Regierungen der einzelnen Staaten für ihre Anteilnahme danken wollten. Vorab sind wir dem preussischen Kultusministerium verpflichtet, welches von vornherein die anfänglich sehr bescheidenen Pläne des Leiters mit Interesse verfolgte und sie thatkräftig förderte. Ministerialdirektor Althoff ermutigte den Leiter zu immer weiterem Ausholen bei seinen Plänen, indem er ihm die richtigen Wege für sein Vorgehen wies und auf die Notwendigkeit der Mitwirkung des Reiches aufmerksam machte. Durch die Bemühungen des Geh. Oberregierungsrates Schmidt wurde das Interesse der Reichsämter auf die Expedition hingelenkt und eine sympathische Aufnahme des Planes vorbereitet.

Das sächsische Kultusministerium beurlaubte trotz der unvermeidlichen Störungen im Unterricht den Leiter der Expedition, und Kultusminister von Seydewitz war sowohl bei der Abfahrt wie bei der Rückkehr der Expedition zugegen, um zugleich auch die Glückwünsche Sr. Majestät des Königs Albert zu übermitteln.

Dasselbe Interesse an einer wissenschaftlichen Unternehmung des Reiches bezeugte der Senat der freien und Hansestadt Hamburg, aus der die Expedition auslief und in die sie wohlbehalten zurückkehrte: die regierenden Bürgermeister Dr. Versmann und Dr. Mönckeberg gaben demselben beredten Ausdruck.

Es würde an dieser Stelle zu weit führen, wenn wir eingehend auch der thatkräftigen Mitwirkung von privater Seite gedenken wollten. So sei denn nun kurz betont, daß verschiedene Firmen — unter ihnen vor allen das optische Institut der Firma K. Zeiss in Jena — uns unentgeltlich mit Instrumenten, Chemikalien und photographischen Platten versahen. Sir John Murray, der Herausgeber der „Challenger"-Publikationen, begleitete uns bis Edinburgh und gab uns schätzenswerte Ratschläge, die für den Verlauf der Fahrt im Indischen Ocean von Bedeutung wurden, und der Leiter der Plankton-Expedition, Geheimrat Hensen, ließ nach seinen Angaben die Seilleitungen für die Planktonfischerei herrichten.

Endlich sei noch der Mitwirkung der Hamburg-Amerika-Linie gedacht. Nachdem die Wahl auf ihren Schraubendampfer „Valdivia" gefallen war, betrachtete es die Direktion der Linie als eine Ehrensache, ohne Rücksicht auf pekuniäre Erwägungen alle Vorrichtungen zu treffen, welche das Gelingen der geplanten Untersuchungen zu verbürgen vermochten. Aus dem großen Bestande ihres Personales wurden der geeignetste Kapitän und tüchtige Offiziere ausgewählt, während Inspektor Polis es speciell übernahm, die erforderlichen Einrichtungen an Bord zu treffen. Für seine verständnisvolle Hingabe spricht es, daß die umfänglichen, im Verlauf von kaum 2 Monaten vorgenommenen Um- und Einbauten, nicht minder auch die Aufstellung der Lotmaschinen und die Anordnung der Kabelleitungen sich durchaus bewährten.

Was nun den äußeren Verlauf der Fahrt anbelangt, so entsprach derselbe im allgemeinen dem oben gekennzeichneten Programme. Wenn wir ohne Havarie zwischen Eisbergen und Korallenriffen unseren Weg verfolgen und, soweit es das Wetter erlaubte, ständig unseren Arbeiten nachgehen konnten, so war dies der umsichtigen Schiffsführung durch Kapitän Krech zu verdanken. Unter den Offizieren sei an dieser Stelle nur des damaligen

1. Offiziers H. Brunswig gedacht, der speciell auch über die Seilleitungen die Aufsicht führte nicht minder auch des 1. Maschinisten Edelmann, der mit seinem vorzüglich geschulten Personal unermüdlich dabei war, alle Schäden an Lotmaschinen und sonstigen Apparaten zu beseitigen und Nichtbewährtes durch Besseres zu ersetzen. Der Navigationsoffizier W. Sachse war der Expedition als Mitglied beigegeben worden und hatte neben der Navigierung noch das Regulieren der Kompasse und die gelegentlich angestellten magnetischen und astronomischen Beobachtungen zu übernehmen.

Was nun einige der wichtigeren Ergebnisse unserer Fahrt anbelangt, welche voraussichtlich den nachfolgenden Publikationen ein besonderes Gepräge geben werden, so möge zunächst hervorgehoben werden, daß die weite Ausdehnung der Fahrt im antarktischen Gebiete, die uns durch unerwartet günstige Eisverhältnisse ermöglicht wurde, sowohl den oceanographischen, als auch den biologischen Untersuchungen in besonderem Maße zu statten kam. Da wir auch im Indischen Ocean meist vom Glück begünstigt waren, so mag hervorgehoben werden, daß die wichtigeren oceanographischen Ergebnisse vor allen Dingen die Entdeckung unerwartet großer Tiefen im Antarktischen Meere, die weitere Aufklärung der Reliefverhältnisse im Indischen Ocean und die eingehende Erforschung der Wärmeschichtung von der Oberfläche bis zum Grunde in den eben erwähnten Gebieten betreffen.

In dem vorliegenden 1. Bande ist der Versuch gemacht worden, unsere oceanographischen Ergebnisse einem allgemeineren Rahmen einzufügen, indem die beigegebenen Karten nicht nur die Ergebnisse unserer Fahrt berücksichtigen, sondern auf Grund des gesamten bis jetzt vorliegenden Materials entworfen wurden. Beurteilt man auch damit die eigenen Ergebnisse bescheidener, so mögen doch immerhin die Karten den Kundigen die Fortschritte lehren, welche durch die Fahrt der „Valdivia" erzielt wurden. Wenn unser Oceanograph, Dr. Schott, die mühselige Arbeit unternahm, auf Grund des gesamten bisher vorliegenden Materials die Karten zu entwerfen, so war dies das Resultat eingehender Erwägungen, die wir schon an Bord selbst anstellten und die wesentlich darauf hinausgingen, die oceanographischen Ergebnisse nicht nur dem Geographen, sondern auch dem Biologen nutzbar zu machen. In mancher Hinsicht gestaltet sich somit die Bearbeitung zu einer Monographie des Atlantischen und Indischen Oceans, welche gewissenhaft das reiche bis zum Jahre 1900 vorliegende Beobachtungsmaterial sammelt und in instruktiven Karten zur Darstellung bringt.

Auch von der mühseligen chemischen Analyse des Oberflächen- und Tiefenwassers, welche der die Expedition begleitende Chemiker, Dr. P. Schmidt, bereits an Bord begann, darf erwartet werden, daß sie späteren Untersuchungen eine gewissenhafte Unterlage bieten wird.

Die Untersuchung der Grundproben durch John Murray und Dr. Philippi hat namentlich für das antarktische Gebiet und für einige Teile des Indischen Oceans neue Aufschlüsse geliefert, welche wiederum unter Berücksichtigung früherer Ergebnisse auf einer zusammenfassenden Karte dargestellt werden sollen.

Um nun der biologischen Ergebnisse mit einigen allgemeinen Worten zu gedenken, so darf zunächst hervorgehoben werden, daß die Grundfauna des westlichen Atlantischen Oceans sich nicht wesentlich verschieden erwies von der bisher in seinem östlichen Teile aufgefundenen.

Das Verhältnis änderte sich erst, als wir die stürmische Agulhasbank einer genaueren Untersuchung unterzogen und durch das Wiederauffinden der Bouvet-Insel Gelegenheit fanden, im Antarktischen Meere Dredschzüge auszuführen. Nach den vorliegenden Berichten scheint der größte Teil der bei der einsamen, in Eis gepanzerten antarktischen Insel erbeuteten Fauna aus neuen Formen zu bestehen. Dasselbe gilt auch zum Teil für die Grundfauna, die wir in der Umgebung von Sumatra bis zu den Nikobaren erbeuteten, und vor allen Dingen von der reichen Fauna längs der ostafrikanischen Küste. Gerade in letzterem Gebiete ist eine solche Fülle neuer und bemerkenswerter Typen entdeckt worden, daß man fast vermeinen könnte, ein bisher noch unerschlossenes Faunengebiet nachgewiesen zu haben.

Die Zeit ist vielleicht nicht fern, wo auch die Tiefseeforschung weniger mit dem Erbeuten neuer und eigenartiger Grundformen, denn mit einer Vertiefung unserer biologischen Anschauungen wird rechnen müssen. Hier an der ostafrikanischen Küste wurde man an die ersten abyssalen Untersuchungen erinnert, welche fast durchweg Unbekanntes und Fremdartiges zur Oberfläche brachten. Man wird unser Staunen begreifen über Hexactinelliden, welche meterlange, fast fingerdicke Kieselnadeln bilden, über Pennatuliden, deren Polypen an dem langen Stamme in Wirteln angeordnet sind, über Brachyuren, welche nicht am ersten, sondern am letzten Fußpaare Scheren aufweisen, und über Cephalopoden, die ihren Körper in lange Armlappen hüllen.

Von auf dem Boden angesiedelten Typen, welche durch unsere Expedition einen besonders reichen oder durch eigenartige Formen gekennzeichneten Zuwachs erfahren haben, seien namentlich die Hexactinelliden, Asteriden, Ophiuriden und Brachyuren hervorgehoben. Auch einige neue Formen von Crinoiden, Echiniden, Brachiopoden, Cephalopoden und Grundfischen dürften allgemeineres Interesse beanspruchen.

Eigentümlich für unsere Expedition ist die ausgiebige Verwendung des großen Vertikalnetzes. Sie hat dazu geführt, eine Fülle von Organismen nachzuweisen, welche die tieferen Wasserschichten bevölkern und nur in seltenen Ausnahmefällen bis in die Nähe der Oberfläche geraten. Damit war es uns zugleich ermöglicht, den Nachweis zu führen, daß viele Tiefseeformen, die man bisher für Grundbewohner hielt, eine pelagische Lebensweise in unbelichteten Tiefen führen.

Der Zuwachs an neuen bemerkenswerten Tiefenformen, welche auf diesem Wege erbeutet wurden, betrifft hauptsächlich die Radiolarien, Ctenophoren, einige Gruppen von Crustaceen, die Cephalopoden, die Riesenformen von Appendicularien und vor allen Dingen die Tiefseefische. Ihre Ausrüstung mit Leuchtorganen, Spürapparaten und monströs entwickelten, oft teleskopartig gestalteten Augen wird in den betreffenden Abhandlungen noch eingehend dargestellt werden.

Daß thatsächlich in den tieferen Wasserschichten charakteristisch gestaltete Tierformen leben, konnte freilich erst durch die fleißige Verwendung von Schließnetzen nachgewiesen werden, die allerdings bei ihrem geringen Durchmesser in seltenen Fällen die größeren flüchtigen Formen erbeuteten, aber immerhin durch den Nachweis des Vorkommens ihrer Jugendstadien die an der Hand der Fänge mit den Vertikalnetzen gewonnenen Anschauungen befestigten.

Die Bedeutung der Schließnetzfänge für die Erkenntnis der Tiefenverbreitung des assimilierenden pflanzlichen Planktons lernte unser Botaniker, der leider zu früh verstorbene Prof. Schimper, bald schätzen. So waren es denn auch wesentlich seine fleißigen im Antarktischen

BIBLIOLOGICAL LABORATORY

Meere und späterhin im Indischen Oceane angestellten Untersuchungen, welche über die vertikale Verbreitung der Diatomeen und Peridineen einen befriedigenden Aufschluß gaben.

Daß das reiche Material, soweit es die Verhältnisse an Bord zuließen, wohl konserviert und gewissenhaft nach den Fundorten bezeichnet, ohne wesentliche Verluste heimgebracht wurde, ist den unablässigen Bemühungen der an der Expedition teilnehmenden Zoologen Dr. Apstein, Dr. Braem, Prof. Brauer, Prof. Vanhoeffen und Prof. zur Strassen zu verdanken. Sie hatten sich zudem in die Ausführung der Fänge derart geteilt, daß die einen die Handhabung der verschiedenen Arten von Planktonnetzen, die anderen diejenige von Schleppnetzen und Reusen sich zur speciellen Aufgabe stellten.

Aquarelle von Tiefseetieren wurden unmittelbar nach deren Heraufkommen von dem die Expedition begleitenden Künstler F. Winter angefertigt. Seine zahlreichen pflanzengeographischen und sonstigen instruktiven photographischen Aufnahmen werden einen Schmuck für den botanischen Teil des Werkes und für die allgemeine Reisebeschreibung abgeben.

Mit lebhaftem Bedauern sei endlich bemerkt, daß durch den beklagenswerten im Indischen Ocean erfolgten Tod unseres Arztes, Dr. M. Bachmann, die von ihm begonnenen bakteriologischen Untersuchungen des Meerwassers und der Sedimente nicht weiter geführt werden konnten.

Was nun endlich die Bearbeitung der Resultate anbelangt, so können wir mit Genugthuung darauf hinweisen, daß eine große Anzahl von Forschern es sich zur Ehre anrechnete, die ihrem Specialgebiet zufallenden Gruppen zu übernehmen.

Indem wir ihnen für ihr bereitwilliges Entgegenkommen warmen Dank abstatten, verweisen wir auf die nachstehende Liste der von den einzelnen Bearbeitern übernommenen Gruppen. Es liegt in der Natur der Sache, daß die Herausgabe eines so weitschichtig angelegten Werkes eine längere Reihe von Jahren beanspruchen wird. So gern wir nun auch die Publikation derartig eingerichtet hätten, daß alle eine zusammengehörige Gruppe behandelnden Einzelabhandlungen in systematischer Reihenfolge zu Bänden zusammengefaßt werden, so haben wir doch nach dem Vorgange der Veröffentlichungen der „Challenger" Expedition hiervon Abstand genommen. Sobald also eine Reihe von Abhandlungen abgeschlossen vorliegt, soll sie zu einem Bande vereinigt werden, für den als ungefähre Norm die Zahl von 50 Druckbogen und 40 Tafeln angenommen wird.

Da die botanischen Ergebnisse durch Prof. Schimper rasch gefördert wurden, so war beabsichtigt, dieselben in dem 2. Bande des Reisewerkes zu vereinigen. Nach seinem Tode hat sein ehemaliger Reisegefährte Prof. Schenck es übernommen, für die Herausgabe des botanischen Teiles unter pietätvoller Wahrung der von dem Verstorbenen hinterlassenen Aufzeichnungen Sorge zu tragen.

Ferner sei noch betont, daß manche interessantere Formen größerer Gruppen, welche eine mehr systematische Darstellung erfahren, von anderer Seite anatomisch durchgearbeitet werden sollen. Soweit es sich ermöglichen läßt, werden die zuletzt erwähnten anatomischen Darstellungen demselben Bande beigegeben werden, welcher die systematische Beschreibung enthält.

Es werden bearbeiten:

Ausrüstung der „Valdivia“: Inspektor Polis, Hamburg,
Reisebeschreibung: Prof. Chun, Leipzig,
Oceanographie und Maritime Meteorologie: Dr. G. Schott, Seewarte, Hamburg,
Chemie des Meerwassers: Dr. P. Schmidt, Leipzig,
Grundproben: Sir John Murray, Edinburgh, und Dr. Philippi, Berlin,
Antarktische Geschiebe: Prof. Zirkel, Leipzig,
Quantitative Planktonfänge: Dr. Apstein, Kiel,
Schliessnetzfänge: Prof. Chun, Leipzig.

Botanik.

Inselfloren (Canaren, Kerguelen, St. Paul, Neu-Amsterdam, Chagos, Seychellen): Prof. Schimper, Basel,
Flora der besuchten Festländer: Prof. Schenck, Darmstadt.
Kapflora: Dr. Marloth, Kapstadt,
Marines Phytoplankton: Dr. Ehrmann, Leipzig und Dr. Anheisser, Basel.

Zoologie.

I. Protozoa

Radiolaria: Dr. Lauterborn, Heidelberg,
Foraminifera: F. Winter, Frankfurt a. M.

II. Coelenterata

Hexactinellidae: Prof. Fr. E. Schulze, Berlin,
Monactinellidae: Dr. Thiele, Berlin,
Tetractinellidae: Prof. v. Lendenfeld, Prag,
Calcarea: Dr. Breitfuss, Petersburg,
Hydroidea: Prof. Will, Rostock,
Siphonophora: Prof. Chun, Leipzig,
Craspedota: Prof. Vanhoeffen, Kiel,
Acraspedota: Prof. Vanhoeffen, Kiel,
Ctenophora: Prof. Chun, Leipzig,
Alcyonaria: Prof. Kükenthal, Breslau,
Antipathidae: Dr. Schultze, Jena,
Actiniaria: Prof. Carlgren, Stockholm,
Madreporaria: Prof. von Marenzeller, Wien.

III. Echinodermata

Crinoidea: Prof. Döderlein, Strassburg,
Echinoidea: Prof. Döderlein, Strassburg,
Asteroidea: Prof. Ludwig, Bonn,
Holothurioidea: Prof. Ludwig, Bonn,
Ophiuroidea: Prof. zur Strassen, Leipzig.

IV. Vermes

Turbellaria: Prof. v. Graff, Graz,
Nemertini: Prof. Bürger, Santiago de Chile,
Cestodes: Prof. Braun, Königsberg,
Trematodes: Prof. Braun, Königsberg,
Gephyrea: Prof. Spengel, Giessen,
Gephyreenlarven: Prof. Schauinsland, Bremen,
Priapulus: Prof. Schauinsland, Bremen,
Oligochaetae: Dr. Michaelsen, Hamburg,
Annelides: Prof. Ehlers, Göttingen,
Pelagische Anneliden: Dr. Reibisch, Kiel,
Brachiopoda: Prof. Blochmann, Tübingen,
Bryozoa: Dr. Braem, Berlin.

V. Arthropoda

Cirripedia: Dr. Weltner, Berlin,
Rhizocephala: Prof. Fraisse, Jena,
Copepoda: Dr. Steuer, Triest,
Ostracoda: Prof. Müller, Greifswald,
Bopyridae: Prof. Fraisse, Jena,
Cymothoidae: Prof. Fraisse, Jena,
Amphipoda: Dr. Woltereck, Leipzig,
Cumacea: Dr. Zimmer, Breslau,
Sergestidae: Dr. Jllig, Leipzig,
Schizopoda: Dr. Jllig, Leipzig,
Macrura: Prof. Pfeffer, Hamburg,
Anomura: Dr. Doflein, München,
Brachyura: Dr. Doflein, München,
Pantopoda: Prof. Möbius, Berlin,
Insekten der Kerguelen: Dr. Enderlein, Berlin.

VI. Mollusca

Lamellibranchiata: Prof. v. Martens, Berlin, und Prof. Pelseneer, Gent,
Neomenia: Dr. Thiele, Berlin,
Scaphopoda: Prof. Plate, Berlin,
Placophora: Prof. Plate, Berlin,
Prosobranchiata: Prof. v. Martens, Berlin,
Gasteropodenlarven: Dr. Meisenheimer, Marburg,
Heteropoda: Dr. Brüel, Halle a. S.
Pteropoda: Prof. Korschelt, Marburg,
Cephalopoda: Prof. Chun, Leipzig.

VII. Tunicata

Monascidiae: Dr. Michaelsen, Hamburg,
Synascidiae: Dr. Hartmeyer, Breslau,
Pyrosomata: Prof. Seeliger, Rostock,
Salpae: Dr. Apstein, Kiel.

VIII. Vertebrata

Tiefseefische: Prof. Brauer, Marburg,
Küstenfische: Prof. Hilgendorf, Berlin,
Südhäring: Prof. Heincke, Helgoland,
Anat. d. Riesenschildkröten: Dr. Schacht, Hamburg,
Vögel: Prof. Reichenow, Berlin.

Leipzig, April 1902.

C. Chun.

Vorwort.

Auf den nachstehenden Seiten sind die Ergebnisse derjenigen Arbeiten mitgeteilt, welche mir für die Dauer der Deutschen Tiefsee-Expedition von dem Herrn Staatssekretär des Reichs-Marine-Amtes übertragen worden waren; sie betreffen vorzugsweise den physikalischen Teil der Oceanographie im allgemeinen Sinne sowie die maritim-meteorologischen Beobachtungen. Der chemische Teil der Oceanographie ist also hierin nicht enthalten, da er durch den Chemiker der Expedition, Herrn Dr. Schmidt, später als ein besonderer Teil des „Valdivia"-Werkes veröffentlicht werden wird; gar manche Darlegungen in dem vorliegenden Bande dürften erst durch die chemischen Untersuchungen eine weitere und notwendige Stütze erhalten, vielleicht auch Abänderungen erfahren (vergl. z. B. § 33, 37, 38, 41, 42 III u. s. w.).

Zwei Gesichtspunkte, deren erster der geographische, deren zweiter der biologische genannt werden kann, sind bei der methodischen Bearbeitung vorzugsweise berücksichtigt worden.

1) Um wirklich nutzbare geographische Einblicke in die physikalischen Verhältnisse der Tiefsee zu gewinnen, ist überall, wo es irgend thunlich war, die Untersuchung auf das gesamte, jeweils verfügbare Beobachtungsmaterial ausgedehnt und also nicht auf die „Valdivia"-Messungen beschränkt worden. Auf diese Weise konnte die Darstellung in einigen Punkten zu einer Art von Monographie des Atlantischen und Indischen Oceans gestaltet werden; daß freilich der Umfang der Arbeit und die notwendige Arbeitsdauer hierdurch in ganz wesentlichem Grade erhöht worden ist, bedarf kaum der Erwähnung; ich hoffe aber, daß damit die allgemeine Benutzbarkeit und Giltigkeit der Darstellung auch in erheblichem Grade vermehrt worden ist.

Hiermit hängt sodann der Umstand zusammen, daß ein Hauptgewicht, um nicht zu sagen der Kernpunkt des Ganzen, in den Karten und Profilen liegt. Die vertikale

und horizontale Verteilung der verschiedenen oceanographischen Faktoren kann durch einen Blick auf eine anschauliche kartographische Darstellung in eindringender Weise erörtert und kann nur durch solche Darstellung dem Gedächtnisse eingeprägt werden. In dieser Beziehung sei besonders auf Kapitel III, B (Wärmeverteilung in der Tiefsee) verwiesen, weil daselbst mittelst verschiedener Methoden versucht worden ist, ein möglichst vollständiges Bild der einschlägigen Verhältnisse zu geben. Dagegen konnte weder der naheliegende Wunsch erfüllt werden, den Stillen Ocean in den Kreis der Betrachtungen zu ziehen, noch der Wunsch, unter Hinzuziehung der Dichtigkeiten des Tiefenwassers, welche in den offenen Oceanen fast ganz durch die Temperaturen bedingt sind, nach dem Vorgange von Mohn oder Bjerknes die Cirkulation des Weltmeeres in hydrodynamischer Weise wenigstens für ein oder das andere Beispiel zu analysieren; diese Arbeiten würden den Rahmen des „Valdivia"-Werkes viel zu sehr überschreiten.

Aber nach manchen anderen Richtungen hin dürfte das vorgelegte Kartenmaterial sofort Verwendung finden können, z. B. für Berechnungen der Areale der einzelnen Tiefenniveaus, Wärmegrade u. s. w., und es ist daher überall die Lambertsche flächentreue Azimutalprojektion den Karten zu Grunde gelegt worden, obschon sie nach den Randpartien hin starke Winkelverzerrungen mit sich bringt.

2) Den zweiten Gesichtspunkt bei der Bearbeitung sah ich darin, daß, da die Deutsche Tiefsee-Expedition den Lebensbedingungen der Tiefseeorganismen nachzuforschen ganz vorzugsweise die Aufgabe hatte, der Oceanograph bemüht sein müsse, alle in biologischer Hinsicht thatsächlich oder doch voraussichtlich wichtigen Fragen in einer möglichst übersichtlichen und von den Zufälligkeiten der „Valdivia"-Reise befreiten Form zu behandeln. Zum großen Teil ist diesem Anspruche schon durch die geographisch gehaltene Darstellung Genüge zu leisten versucht worden; zu einem kleineren Teil erklären sich hieraus einige Ausführungen, welche ohne dies kürzer gehalten oder wohl ganz weggefallen wären. Es darf vielleicht auf die folgenden Paragraphen besonders aufmerksam gemacht werden, da sie für Biologen interessante Fakta, bezw. Betrachtungen enthalten können: § 24—28, 32—38, 42 II, 44 II. An sehr vielen Stellen ist auch im Texte hierauf Bezug genommen, z. B. bei den Temperaturen in der Großen Fisch-Bay, bei der oceanischen Cirkulation, bei den Dichtigkeiten des Oberflächenwassers u. s. w. Der Inhalt des § 37 (die hohen Temperaturen vor Gibraltar und im Golf von Aden) muß notwendigerweise in zoologischer Richtung weiter geprüft werden; kurzum, fast überall ergeben sich innige Zusammenhänge der Oceanographie und der Meeres-Biologie.

Meine speciellen Fachgenossen bitte ich zu bedenken, daß die „Valdivia"-Reise eine Erkundigungsfahrt über gewaltige Flächen weiter Oceane hin gewesen ist und nicht die Specialuntersuchung eines eng umgrenzten Meeresgebietes zum Zwecke gehabt hat, daß daher auch die Präcision der Ergebnisse nicht so weit gehen kann wie bei Einzelforschungen. Während Detail-

studien der letztgenannten Art über die verschiedenen Jahreszeiten hin und auf alle oceanographischen Faktoren in gleicher Vertiefung ausgedehnt werden, vermochten wir nur sozusagen einzelne, verschieden umfangreiche Stichproben je nach Gelegenheit zu nehmen. Ich bin mir der Mängel meiner Arbeit wohl bewußt, und die banale Weisheit, daß ich jetzt, nachdem ich praktische Erfahrungen in Tiefseearbeiten habe gewinnen dürfen, vieles ganz anders anfassen würde, sollte eigentlich nicht besonders erwähnt werden. Es muß jedoch im Hinblick auf Kapitel I (Ausrüstung mit Maschinen und Instrumenten) in diesem Zusammenhange hervorgehoben werden, daß gerade seit 1899 durch die Bemühungen von Knudsen, Krümmel, Nansen u. a. m. manche wichtigen oceanographischen Instrumente, wie Tiefsee-Thermometer, Tiefsee-Wasserschöpfer, Aräometer u. dgl., wesentlich verbessert oder doch die Methoden der Beobachtung mit ihnen vervollkommnet worden sind; besonders bedaure ich, daß die grundlegenden „Hydrographischen Tabellen" Knudsens (Kopenhagen und Hamburg 1901) nicht so zeitig erschienen sind, daß ich sie noch bei den Reduktionen des „Valdivia"-Materials hätte verwenden können. Was die Negretti-Zambraschen Umkehrthermometer anlangt, so möchte ich jetzt glauben, daß die neuen Richterschen Instrumente sie mehr als ersetzen, und ich würde deshalb in § 7 heute manches anders darstellen. Die Abfassung des Textes samt den Vorarbeiten geht ja in den Anfängen bis zum Herbst 1899 zurück.

3) In dem maritim-meteorologischen Teile sei besonders auf § 11 II im Kapitel III, wo die Witterungsverhältnisse im Eismeere behandelt sind, hingewiesen. — Die Beobachtungen mit dem Schwarzkugelthermometer hatte bis zu seinem am 14. Januar 1899 erfolgten Tode unser Expeditionsarzt, Herr Dr. med. Bachmann, übernommen; trotz vielfacher Nachforschungen ist es nicht gelungen, unter seinen Papieren nachträglich diese Aufzeichnungen zu finden, so daß ich von der Veröffentlichung der während des Restes der Fahrt von mir abgelesenen Temperaturgrade absehe.

Zum Schlusse erfülle ich mit Freuden die ehrenvolle Pflicht, für die in jeder Beziehung mit Rat und That mir gewährte Unterstützung meinen gehorsamen und aufrichtigen Dank hohen und höchsten Reichsbehörden abzustatten. Im besonderen gilt dieser Dank dem Reichs-Marine-Amte. Der Herr Staatssekretär des Reichs-Marine-Amtes kommandierte mich zu der Expedition, und es wird mir eine Lebenserinnerung bleiben, daß es mir vergönnt gewesen ist, in Anknüpfung an die oceanographische Thätigkeit der Kaiserlichen Marine, wie sie seiner Zeit durch S. M. S.S. „Pommerania", „Gazelle", „Drache" u. a. m. zum Ausdruck gekommen ist, wissenschaftliche Meeresforschungen praktisch auf See ausführen zu können. Den Herren Vorständen der Nautischen Abteilung des Reichs-Marine-Amtes sage ich für die wiederholten und meist viele Stunden andauernden Besprechungen und Ratschläge, welche sich sowohl auf die Vorbereitung der Expedition als auch auf die Bearbeitung der Beobachtungen bezogen, noch

speciellen Dank. Der Herr Staatssekretär des Reichsamtes des Innern verfügte die Bereitstellung von erheblichen Mitteln, so daß, indem ich von einer, zeitweise von zwei Hilfskräften unterstützt wurde, die rechnerische und zeichnerische Aufarbeitung des Gesamtmaterials in dem oben näher gekennzeichneten Umfange durchführbar wurde. Die Kaiserliche Werft in Kiel und die Deutsche Seewarte liehen oceanographische Instrumente, die Seewarte auch die gesamte meteorologische Ausrüstung, wofür die Tiefsee-Expedition ihren verbindlichen Dank abstattet. Herrn Professor Chun, als dem Leiter des Unternehmens, fühle ich mich für sein entgegenkommendes Eingehen auf alle meine Wünsche aufrichtig verpflichtet und, nicht zuletzt, auch dem Verleger, Herrn Dr. Fischer, welcher keine Mühen gescheut hat, dem Werke ein würdiges Aeußere zu verleihen.

Hamburg, Weihnachten 1901. **Gerhard Schott.**

Inhaltsverzeichnis.

Oceanographie.

Kapitel I. **Die Ausrüstung mit Maschinen und Instrumenten.** S. 3—75. Seite

Einleitung . . . 3
§ 1. Die Le Blancsche Lotmaschine . . . 4
§ 2. Die Sigsbeesche Lotmaschine nach ihrem Umbau . . . 11
§ 3. Die Schiffsmanöver bei den Lotungen . . . 20
§ 4. Der Lotdraht . . . 23
a) Klaviersaitendraht . . . 23
b) Gedrehte Stahllitze . . . 26
§ 5. Korrektion der bewegten Drahtlängen . . . 27
§ 6. Lote, Schlammröhren und Sinkgewichte . . . 28
§ 7. Tiefseethermometer . . . 32
I. Pinsel- und Hartgummithermometer . . . 32
II. Die Maximum- und Minimum-Thermometer . . . 33
III. Die Umkehrthermometer . . . 35
IV. Die sekundäre Korrektion aller Umkehrthermometer . . . 38
V. Rahmenformen der Umkehrthermometer . . . 40
VI. Das elektrische Thermometer von Siemens Broth. & Co. . . . 41
§ 8. Tiefseewasserschöpfer . . . 47
I. Meyers Apparat . . . 47
II. Sigsbees Apparat . . . 47
III. Der Pettersson'sche Wasserschöpfer . . . 48
IV. Schöpfflaschen u. a. m. . . . 51
§ 9. Aräometer . . . 52
§ 10. Refraktometer . . . 58
§ 11. Der Zeiss'sche Neigungsmesser . . . 66
§ 12. Verschiedene andere Apparate . . . 69
§ 13. Die oceanographische Thätigkeit an Bord der „Valdivia" im allgemeinen . . . 73

Kapitel II. **Ergebnisse der Tiefseelotungen.** S. 76—118.
§ 14. Allgemeines . . . 76
§ 15. Verzeichnis der von der „Valdivia" ausgeführten Lotungen 1898/99 . . . 80
§ 16. Die Lotungen zwischen Hamburg und Kamerun. Die submarinen Bänke in der Nähe der Kanarischen Inseln . . . 100
§ 17. Die Lotungen zwischen Kamerun und Kapstadt, sowie in der Nähe der Agulhas-Bank 106
§ 18. Die Lotungen südlich von 40° S. Br., besonders diejenigen im Südlichen Eismeer 109
§ 19. Die Lotungen zwischen Kerguelen und Padang . . . 114
§ 20. Das Mentawei-Becken und der Mentawei-Graben . . . 115
§ 21. Die Lotungen zwischen Colombo, den Chagos-Inseln, den Seychellen und Dar-es-Salâm . . . 117
§ 22. Lotungen an der Küste von Ostafrika . . . 117

27911

Kapitel III. **Die Wärmeverteilung im Meere.** S. 119—196.

A. Die Temperaturen der Meeresoberfläche. S. 119—136. Seite

§ 23. Allgemeines . . . 119
§ 24. Die Auftriebzone an der Küste von Nordwestafrika . . . 121
§ 25. Die Auftriebzone an der Küste von Südwestafrika . . . 124
§ 26. Jahresanomalie und Jahresamplitude der Wassertemperaturen an der Westküste Afrikas . . . 128
§ 27. Das Mischwassergebiet südlich vom Kap der Guten Hoffnung . . . 130
§ 28. Die antarktischen Oberflächentemperaturen . . . 133

B. Die Temperaturen der Meerestiefen. S. 136—196.

§ 29. Tabellen und Diagrammkurven der „Valdivia"-Beobachtungen . . . 136
§ 30. Die übrigen Messungen von Tiefseetemperaturen . . . 142
§ 31. Bearbeitung des Gesamtmateriales. Bemerkungen über Veränderlichkeit der Tiefseetemperaturen . . . 146
§ 32. Die *großen* Charakterzüge der Wärmeverteilung in der Tiefsee . . . 150
I. Die Temperaturen in bestimmten Tiefenhorizonten (Isothermen) . . . 150
II. Die Tiefenlage bestimmter Temperaturen (Isothermobathen) . . . 155
III. Die thermischen Profile . . . 157
§ 33. Die Ursachen der Wärmeverteilung in der Tiefsee (Oceanische Cirkulation) . . . 162
§ 34. Die *kleinen* Charakterzüge der Wärmeverteilung in der Tiefsee . . . 171
I. Lokale Anstauerscheinungen . . . 172
II. Lokale Auftrieberscheinungen . . . 174
III. Temperaturen in abgeschlossenen Meeresbecken . . . 176
§ 36. Die Sprungschicht der tropischen Meere . . . 178
§ 37. Die hohen Temperaturen im Westen von der Gibraltar-Straße und im Osten von der Bab el Mandeb-Straße . . . 185
§ 38. Die antarktischen Tiefseetemperaturen . . . 188

Kapitel IV. **Beobachtungen über Salzgehalt, Dichte, Farbe und Durchsichtigkeit des Meerwassers.** S. 197—232.

§ 39. Das während der „Valdivia"-Expedition gesammelte Material . . . 197
§ 40. Die Verteilung des Salzgehaltes an der Oberfläche . . . 207
I. Allgemeines. Beobachtungsmaterial . . . 207
II. Der Nordatlantische Ocean . . . 209
III. Der Südatlantische Ocean . . . 212
IV. Das Mischwassergebiet in den vierziger Breiten . . . 213
V. Das Südliche Eismeer . . . 215
VI. Der Indische Ocean . . . 215
§ 41. Die Verteilung des Salzgehaltes am Meeresgrund . . . 217
§ 42. Die Dichte $\left(S\frac{t^0}{4^0}\right)$ des Meerwassers und ihre geographische Verteilung . . . 219
I. Allgemeines . . . 219
II. Die Dichte des Oberflächenwassers . . . 220
III. Die Dichte des Tiefenwassers . . . 222
§ 43. Verteilung der Farbe und der Durchsichtigkeit des Meerwassers . . . 223
I. Beobachtungsmaterial. Grundzüge der Meeresfärbungen . . . 223
II. Die Durchsichtigkeit . . . 226
§ 44. Das Verhältnis von Temperatur, Salzgehalt, Farbe, Durchsichtigkeit und Planktongehalt des Meerwassers zu einander . . . 227
I. Temperatur und Salzgehalt im Vergleich zur Farbe des Meerwassers . . . 228
II. Der Planktongehalt im Vergleich zur Farbe und Durchsichtigkeit des Meerwassers. Endergebnisse . . . 229

Kapitel V. **Meeresströmungen und Eisverhältnisse.** S. 233—248. Seite

§ 45. Die während der „Valdivia"-Expedition beobachteten Stromversetzungen . . . 233
§ 46. Bemerkungen über Meeresströmungen 239
§ 47. Verzeichnis der von der „Valdivia" angetroffenen Eisberge, Treibeis- und Packeisfelder 242

Maritime Meteorologie.

Kapitel I. **Das meteorologische Journal der „Valdivia", ergänzt durch die Aufzeichnungen der Registrierapparate.** S. 251—377.

Kapitel II. **Stündliche Werte und Tagesmittel des Luftdruckes, der Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit während der Fahrt zum Südlichen Eismeer.** S. 378—385.

Kapitel III. **Allgemeine und besondere meteorologische Ergebnisse.** S. 386—403.

§ 1. Beschreibung der Reise der „Valdivia"-Expedition nach meteorologischen Gesichtspunkten 386
I. Im Nord- und Südatlantischen Ocean 386
II. Im Bereiche der südhemisphärischen Westwinde und im Eismeergebiet . . . 388
III. Im tropischen Indischen Ocean 393
§ 2. Der Eintritt der täglichen Temperaturextreme der Luft über den tropischen Meeren. Die tägliche Temperaturschwankung auf See 395
§ 3. Die an Bord der „Valdivia" angestellten Regenmessungen 398

Hierzu Taf. XXXX. Barographenkurven: West- und Oststürme der höheren südlichen Breiten, sowie Luftdruckwelle in dem tropischen Indischen Ocean.

Verzeichnis der Karten und Tafeln zur Oceanographie.

(In besonderem Atlas.)

Taf. I. Die Le Blancsche Lotmaschine mit Dampfbetrieb. 1 : 10.
Taf. II. Die Sigsbeesche Lotmaschine mit elektromotorischem Antrieb. 1 : 10.
Taf. III. Meerestiefen im Atlantischen und Indischen Ocean, auf Grund der bis zum Jahre 1900 veröffentlichten Lotungen. 1 : 30 000 000.
Taf. IV. Karte der Seine-Bank und der Josephinen-Bank.
Taf. V. Karte der Dacia-Bank und der Concepcion-Bank.
Taf. VI. Profile durch die Concepcion-, Dacia-, Seine-Bank, sowie einige Profile kontinentaler Böschungen.
Taf. VII. Tiefen an der Somaliküste zwischen Zanzibar und Kap Guardafui. Tiefen an der Westküste von Sumatra.
Taf. VIII. Temperaturen der Meeresoberfläche an der Westküste Afrikas (Auftriebgebiete) im Februar, Mai, August, November; einschließlich der Temperaturanomalie im Jahresdurchschnitt.

Die folgenden Taf. IX—XXVII, sowie Taf. XXXIII—XXXVI und XXXIX sind flächentreue Darstellungen des ganzen Atlantischen und Indischen Oceans.

Taf. IX. Temperaturen der Meeresoberfläche im Jahresmittel.

Taf. X. Temperaturen in 50 m Tiefe.
Taf. XI. „ „ 100 „ „
Taf. XII. „ „ 150 „ „
Taf. XIII. „ „ 200 „ „
Taf. XIV. „ „ 400 „ „
Taf. XV. „ „ 600 „ „
Taf. XVI. „ „ 800 „ „
Taf. XVII. Temperaturen in 1000 m Tiefe.
Taf. XVIII. „ „ 1500 „ „
Taf. XIX. „ „ 2000 „ „
Taf. XX. „ „ 3000 „ „
Taf. XXI. „ „ 4000 „ „
Taf. XXII. Bodentemperaturen für Tiefen von mehr als 1000 m.

Taf. XXIII. Tiefenlage (in m) der Isothermobathe von 20° C
Taf. XXIV. „ „ „ „ „ „ 15° „
Taf. XXV. „ „ „ „ „ „ 10° „
Taf. XXVI. „ „ „ „ „ „ 5° „
Taf. XXVII. „ „ „ „ „ „ 3° „

Temperaturprofile.

Taf. XXVIII. Profil I. Vertikale Temperaturverteilung im Nord- und Südatlantischen Ocean längs 30° W. L.
Profil IV. Desgl. im Nordatlantischen Ocean längs 35° N. Br.
Taf. XXIX. Profil II. Desgl. im Südatlantischen Ocean längs ca. 5° O. L. (Afrikanische Seite).
Profil III. Desgl. im Indischen Ocean längs 75° bezw. 55° O. L.
Taf. XXX. Profil V. Desgl. im äquatorialen Atlantischen Ocean längs 2° N. Br.
Profil VI. Desgl. im äquatorialen Indischen Ocean längs 4° S. Br.
Taf. XXXI. Profil VII. } Desgl. im südlichen Atlantischen und südlichen Indischen Ocean längs 35° Br.
Profil VIII. } (La Plata—Agulhasbank—Kap Leeuwin).
Taf. XXXII. Profil IX. Desgl. im antarktischen Meere zwischen Bouvet-Insel und Enderby-Land.

Taf. XXXIII. Verteilung des Salzgehaltes an der Meeresoberfläche in ‰.
Taf. XXXIV. Verteilung des Salzgehaltes am Meeresgrund in ‰.
Taf. XXXV. Die Dichte ($S^{t^0}_{4^0}$) des Oberflächenwassers im Jahresdurchschnitt.
Taf. XXXVI. Verteilung der Wasserfarbe in % Gelb nach Forels Skala nebst Angaben über die Durchsichtigkeit des Meerwassers.

Taf. XXXVII. Diagrammkurven der Beobachtungen von Temperatur, Salzgehalt, Dichte, Farbe, Durchsichtigkeit des Meerwassers auf der Fahrtstrecke: Kapstadt—Bouvet—Eisgrenze—Kerguelen—Neu-Amsterdam.
Taf. XXXVIII. Die Beziehungen zwischen Plankton-Menge, Farbe und Durchsichtigheit des Meerwassers an 37 „Valdivia“-Stationen (Diagramm).

Taf. XXXIX. Die Strömungen der Meeresoberfläche im Nordwinter.
Mit Angabe der von der „Valdivia“ im November-Dezember 1898 angetroffenen Eisverhältnisse.

Zwischen Seite 136 und 137 sind ausserdem die Diagrammtafeln No. 1—26 eingeheftet, welche die 51 von der „Valdivia“ gemessenen Reihen von Tiefseetemperaturen veranschaulichen.

Oceanographie.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY
MASS.

Kapitel I.
Die Ausrüstung mit Maschinen und Instrumenten.

Einleitung.

Eine auch die Einzelheiten berücksichtigende Darlegung der instrumentellen Ausrüstung erscheint in erster Linie notwendig und nützlich; ich habe selbst seiner Zeit, als die Beschaffung aller der nachgenannten Gegenstände durch den Herrn Staatssekretär des Reichs-Marine-Amtes im April des Jahres 1898 mir übertragen worden war, bitter den Mangel gerade an vielen solchen Angaben empfunden, welche bei dem Ankaufe von Apparaten naturgemäß sehr wichtig sind, also z. B. Angaben über Preise, Verfertiger, Handhabung, Erfahrungen im allgemeinen. Von außerordentlichem Werte war zwar das „Handbuch der nautischen Instrumente", welches von dem Hydrographischen Amt oder der jetzigen Nautischen Abteilung des Reichs-Marine-Amtes herausgegeben ist[1]); sein hauptsächlicher Inhalt wird hier als bekannt vorausgesetzt, so daß diejenigen Instrumente, die daselbst genau beschrieben sind, nicht nochmals näher geschildert werden, falls keine Abweichungen von dem daselbst niedergelegten Inhalte zu konstatieren sind. Aber auch dieses Werk ließ den Suchenden vielfach im Stich.

Sehr aufklärend ist die Art und Weise, mit welcher Hensen in seiner „Methodik der Untersuchungen"[2]) die Sigsbee'sche Lotmaschine, den Lotdraht und einige Instrumente beschrieben und die damit gemachten Erfahrungen niedergelegt hat; von neueren Veröffentlichungen ist noch und als hervorragend gut, weil auf jahrelange praktische Erfahrungen gestützt, die Tanner'sche Beschreibung der oceanographischen Ausrüstung des „Albatross"[3]) zu nennen. Mit besonderem Danke habe ich an dieser Stelle der in zahlreichen, sehr ausführlichen Briefen gegebenen Ratschläge des Mitgliedes aller „Pola"-Expeditionen, des Prof. Luksch in Fiume, zu gedenken.

Was das Wertvollste gewesen wäre, nämlich eine oceanographische, bis auf die neueste Zeit fortgeführte Modellsammlung, ist in Deutschland nicht vorhanden; auch die Deutsche Seewarte hat nur sehr wenige der neueren Tiefsee-Instrumente, und ich war somit darauf angewiesen, nach bestem Ermessen das geeignet Erscheinende auszuwählen. Es ist selbstverständlich, daß hierbei

---

1) 2. Auflage, Berlin, E. S. Mittler & Sohn, 1890.

2) Ergebnisse der Plankton-Expedition, Bd. I B, Kiel und Leipzig 1895.

3) Z. L. Tanner, Deep sea exploration: a general description of the S. S. „Albatross", her appliances and methods. Bulletin of the U. S. Fish Commission, Vol. XVI for 1896, Washington 1897.

die Meinungen zweier Personen sich nie ganz decken werden, auch würde ich selbst jetzt — nach der Expedition — manches wohl anders ausführen und einrichten, aber es dürfte die Behauptung gerechtfertigt sein, daß die Ausrüstung im großen und ganzen ihre Probe gut bestanden hat.

Die meisten oceanographischen Ausrüstungsgegenstände wurden aus dem Expeditionsfonds selbst beschafft. In zweiter Linie ist die sehr werkthätige Hilfe, welche die Kaiserliche Marine gewährte, zu nennen; zumal der Kaiserlichen Werft in Kiel, welche den Umbau der wichtigen Sigsbee-Maschine u. a. m. besorgt hat, sind wir zu Danke verpflichtet.

§ 1. Die Le Blanc'sche Lotmaschine.

(Taf. I.)

Unter dem Eindrucke der üblen Erfahrungen, welche die Hensen'sche Plankton-Expedition mit der Sigsbee'schen Tiefsee-Lotmaschine in ihrer damaligen Form gemacht hatte, wurde beschlossen, die von der „Pola“ und dem Fürsten von Monaco seit Jahren auf wiederholten Fahrten benutzte und empfohlene Le Blanc'sche Maschine in einem neuen Exemplar als ersten und wichtigsten Ausrüstungsgegenstand zu bestellen. Die Firma Le Blanc (Paris, 52 rue du Rendez-vous) lieferte den Apparat innerhalb $2^1/_2$ Monaten zum Preise von M. 3680 (gegen M. 4618, die der Sigsbee'sche Apparat seiner Zeit gekostet hat).

Bei jeder Lotmaschine hat man den Teil des Apparates, welcher die Ausgabe des Lotdrahtes besorgt, von demjenigen zu unterscheiden, der das Einwinden übernimmt. Bei der französischen Maschine ist es ein kleiner Dampfcylinder, der, in unmittelbare Verbindung mit der eigentlichen Lotmaschine gebracht, dies Einhieven besorgt; die in den Zeichnungen der Taf. I und in Fig. 1 mit den Buchstaben *P*, *Q*, *R*, *S*, *U* und *L* bezeichneten Teile gehören zu dieser Dampfmaschine und bedürfen hier keiner Erläuterung.

Das Characteristicum des Ausgabeapparates sind einerseits die auf ein und derselben Welle *V* sitzenden zwei Trommeln *A* und *B* und andererseits der Wagen oder Schlitten *H* mit den Gewichten *J*.

Der Hauptübelstand, unter dem alle sonstigen Trommeln von Tiefsee-Lotmaschinen zu leiden haben, und über den wir bei der Sigsbee-Maschine noch mehr berichten müssen, ist ihre nicht ausreichende Festigkeit gegenüber den riesigen Beanspruchungen, welche bei dem direkten Aufwickeln von mehreren Tausend Rundschlägen Lotdraht zu stande kommen und selbst Trommeln aus Stahlguß manchmal zersprengen. Hier nun ist — und zwar allein bei diesem französischen Modell — der Versuch gemacht, ein Vorgelege in der Trommel *B* zu schaffen. Auf diese Trommel wird der Draht nur mit ganz geringer Spannung, die sich durch die federnde Handbremse *O* regulieren läßt, aufgewickelt; um die Trommel *A* dagegen läuft der Draht lediglich mit 4—6 Rundschlägen, und dadurch wird die ganze, jeweils auftretende Kraft von Trommel *A* aufgenommen. Alle übrigen Systeme von Lotmaschinen wickeln den gesamten Lotdraht direkt von der einen Arbeits- und Vorratstrommel *A* ab und auf dieselbe auf.

Die Idee des Vorgeleges[1]) ist eine ganz ausgezeichnete und verdient bei der Konstruktion einer idealen Lotmaschine der Zukunft von vornherein und durchaus festgehalten zu werden; wir haben ohne jeden Anstand aus großen Tiefen von mehreren Tausend Meter ein Sinkgewicht von 28 kg samt Instrumenten heraufgeholt, ohne Zeichen von Schwäche an der Trommel *A* zu bemerken; aber gleichwohl ist die vorliegende Form der Lösung des Vorlegeprincips noch mit bedeutenden Mängeln behaftet.

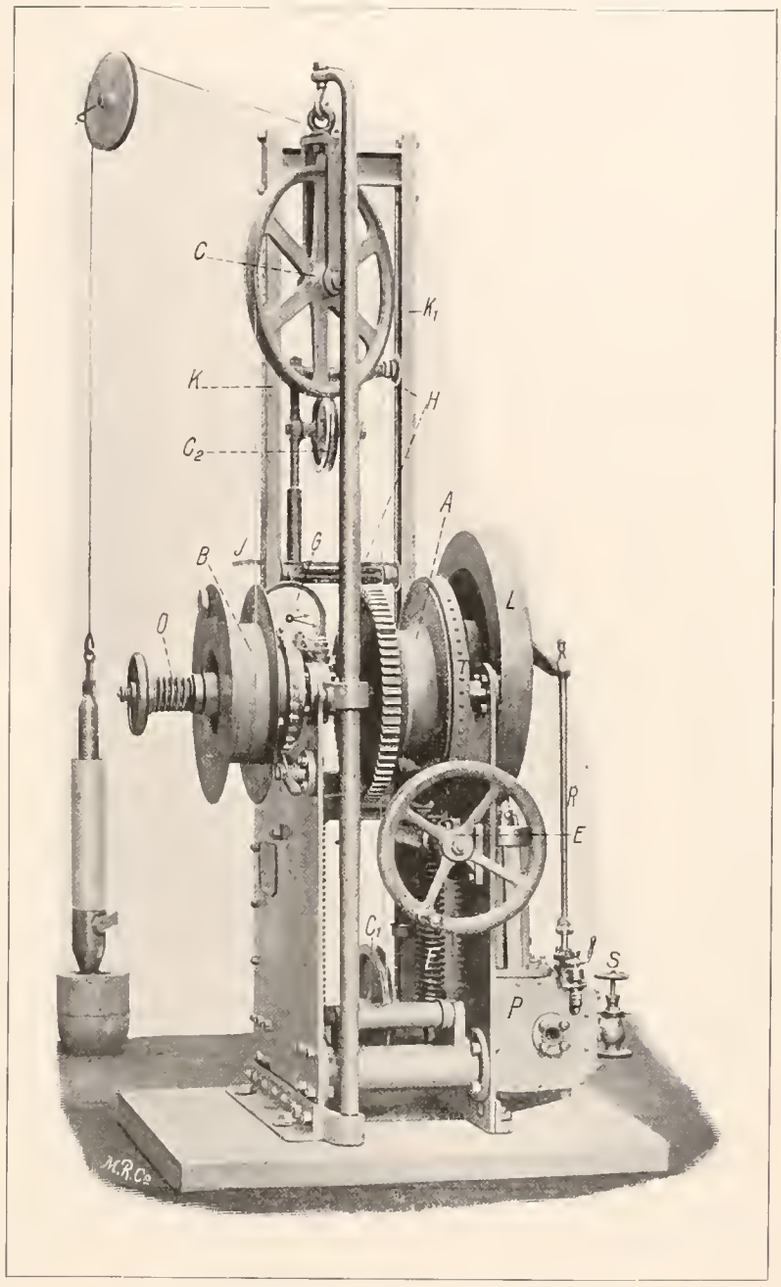


Fig. 1. Gesamtansicht der Le Blanc'schen Maschine.

Wie man sieht, fährt der Draht bei der französischen Maschine von *B* über die Leitrolle *C* nach *A*. Jedoch ist die Höhe, in welcher die Rolle *C* über den Trommeln *A* und *B* an dem David hängt, viel zu gering, um in dem Winkel, unter welchem der Draht von *B* nach *A* über *C* läuft (siehe Fig. 3 der Taf. I) eine sichere Führung, zumal bei schlingerndem Schiffe, zu gewährleisten; wir mußten daher an Bord den Block *C* mehrere Meter höher hängen, um ein Ausspringen des Drahtes aus ihm zu verhüten (s. Fig. 2 auf S. 8).

Außerdem wirkt die Bremse *O*, mittels welcher die Zahl der Umdrehungen von B zu regulieren ist, für die Praxis nicht fein genug, sie muß durch irgend eine automatisch wirkende Vorrichtung ersetzt werden; es handelt sich ja dabei, wie leicht zu erkennen ist, um folgende Aufgabe. Die Drahtlänge, welche in der Zeiteinheit von der Trommel *A* bewegt wird, bleibt konstant; auf der Vorratstrommel *B* aber würden je nach der Zahl der gemachten Umdrehungen und der hierdurch bewirkten Aenderung im Durchmesser des Drahtvorrates ganz verschiedene Längen in derselben

1) Die Idee stammt von dem Fürsten Albert von Monaco, der hierin zuerst die Wege gewiesen hat; er besitzt an Bord seiner Dampfyacht eine mit der hier beschriebenen fast genau gleiche Lotmaschine, welche aber die an dem „Valdivia"-Exemplar festgestellten Uebelstände nicht aufweisen soll.

Zeiteinheit bewegt werden, wenn man nicht die auf der gemeinsamen Welle V lose sitzende Trommel B in ihrer Umdrehungsgeschwindigkeit so regulieren könnte, daß in der Zeiteinheit stets auf beiden Trommeln die gleiche Drahtlänge vorwärts geführt wird; ist z. B. der Durchmesser der Trommel B einschließlich Drahtmenge größer als der der Trommel A, so muß B ein wenig langsamer laufen als A und umgekehrt. Die zu diesem Ausgleich bestimmte Bremse O erfüllt nun nicht genügend ihren Zweck; wir mußten stets, um ein Losewerden oder auch ein Zerreißen des Drahtes auf dem Wege von B nach A zu verhüten, einen Mann aufstellen, der mit der Hand oder mit einem Holzstück die Trommeldrehungen bei B nach dem Gefühl und dem Augenschein zu regeln hatte, aber es war dies auf die Dauer eine lästige und mißliche Arbeit.

Trommel A sitzt natürlich fest auf der Welle V, Trommel B aber kann leicht abgenommen werden — und dies ist wieder ein außerordentlich großer Vorzug der französischen Maschine. Es ist damit die Möglichkeit gegeben, wenn man Reservetrommeln mitführt, in wenigen Minuten eine andere Trommel mit anderem Draht zu benutzen, und damit ist eine Vielseitigkeit der Verwendung der Maschine gegeben, die anderen Einrichtungen ganz abgeht. Die „Valdivia"-Expedition hatte eine kleine Trommel B, deren Scheibendurchmesser (a/b auf der Vorderansicht in Tafel I) 520 mm, deren Scheibenabstand (a/c) 100 mm betrug, und auf welcher wir 8000 m Klaviersaitendraht von 0,9 mm Stärke führten. Außerdem war eine große Trommel B vorhanden, deren entsprechende Abmessungen 700 mm und 200 mm waren; sie diente zur Aufnahme von 6000 m 1,3 mm starkem, neunlitzigem Lotdraht, hätte aber auch noch stärkeren Draht (etwa bis 2,5 mm) in Länge bis zu 3—4000 m tragen können, und dann könnte man eine solche Lotmaschine in ausgedehntem Maße außer zu den bloßen Lotungen auch zu oceanographischen Arbeiten überhaupt benutzen, nämlich zum Messen von Reihentemperaturen, zur Erlangung von Wasserproben u. s. w. —

Von der Trommel A läuft der Draht bei der Ausgabe nun abwärts über die Führungsrolle C_1 (s. den Querschnitt auf Taf. I), an dem Meßrad D, welches die Drahtlänge in Metern angiebt, ohne Rundschlag, nur mit Reibung, vorbei aufwärts nach Rolle C_3, von da abwärts über Rolle C_2 und wieder aufwärts über die in Fig. 3 und 4 der Tafel I sichtbare, parallel mit C_3 gelagerte Rolle C_4 und von da irgendwie in die See. Von dem Führungsrad C_2 wird der zwischen den eisernen Stützschienen K und K_1 bewegliche Wagen H getragen, und damit kommen wir zu dem zweiten, für die französische Maschine charakteristischen Teile, welcher die Grundberührung anzeigen und auch die Schiffsbewegungen kompensieren soll.

Die Einrichtung dieses Kompensators ist folgendermaßen gedacht.

Wenn bei dem Beginn einer Tiefseelotung mittelst der dem Handgebrauch dienenden Kurbel E die über der einen Seitenwange der Trommel A liegende Bandbremse T gelüftet wird, so beginnt unter dem Zuge des Sinkgewichtes die Trommel A sich zu drehen, und der Draht wird von B abgespult. Unter dem Zuge des Sinkgewichtes wird auch die Rolle C_2 samt dem zunächst nicht beschwerten Wagen H in die Höhe gezogen. Man legt soviel Gewichte J in Form von eisernen Platten auf den Wagen H, daß er ungefähr in einer mittleren Höhe an den Führungsschienen K und K_1 gleitet; man muß mit zunehmender Drahtlänge und dadurch bedingter Zunahme der Zugkraft auch mehr Gewichte von Zeit zu Zeit auflegen [1]). Sobald der Grund erreicht,

1) Von solchen Wagengewichten waren vorhanden 6 Stück à 19 kg, je eins à 9, 7, $4^1/_2$ und $2^1/_2$ kg.

das Sinkgewicht also nicht mehr den Wagen nach oben zu ziehen bestrebt ist, muß der Wagen *H* samt Gewichten, wenn alles richtig gehandhabt wird, durch seine eigene Schwere hart herunter auf die Platte *X* fallen und dadurch die Grundberührung zu erkennen geben. Außerdem wird zugleich die Rolle C_1, welche um die Achse *Z* ein wenig auf und nieder beweglich ist, und während der Drahtausgabe infolge des Zuges etwas gehoben war, herabsinken, die auf der Achse der Rolle C_1 sitzende Feder *F* wird infolgedessen die an der Feder hängende Bandbremse *T* anziehen und auf den Trommelrand *A* aufpressen: somit wird ein automatischer Stillstand der Maschine oder doch eine merkliche Verlangsamung ihres Laufes herbeigeführt, welche dann durch die Kurbel *E* in vollen Stillstand überzuführen ist.

Bei ganz ruhiger See geht die Lotung genau in der eben beschriebenen Weise vor sich. Bei rollendem Schiff wird infolge der stetig mehr oder weniger wechselnden Größe der wirksamen Zugkraft der Kompensatorwagen *H* mehr oder weniger weit innerhalb der Führungsschienen *K* und K_1 auf und nieder gleiten, und hierdurch ständig — allerdings nur bis zu einem gewissen Betrage — dasjenige Spiel vor sich gehen, was die Grundberührung mit sich bringt, nämlich die automatische, von C_1, *F* und *T* vermittelte Hemmung oder Freigabe der Trommel *A*, d. h. eine automatische Regulierung der Auslaufsgeschwindigkeit des Lotdrahtes, und damit wird die Gleichmäßigkeit der Drahtausgabe und der Drahtspannung gewährleistet. So ist wenigstens die an sich vorzügliche Idee; aber bei einigermaaßen heftigen Schiffsbewegungen läuft der Wagen trotz aller gebrauchten Vorsicht so schwer auf und nieder, daß er auch öfters, ohne daß der Grund erreicht ist, bis auf die Platte X herunterschlägt oder oben gegen die Rollen C_3 und C_4 kommt, und man dann über den Moment der Grundberührung — was doch das Wichtigste und einzige Endziel jeder Lotung ist — nicht in allen Fällen eine Sicherheit gewinnen kann. Die gesamte Drahtführung und die Maschinerie ist schließlich so kompliziert, daß sie bei schwerem Wetter auf der „Valdivia", einem vorzüglichen Seeschiff, versagt hat, obschon wir wochenlang die erdenklichste Mühe uns gegeben haben, um diesen Uebelstand, daß die Grundberührung undeutlich wird, zu beseitigen. —

Seitdem Vorstehendes niedergeschrieben ist, hat Kapitänleutenant Tydeman, Kommandant der „Siboga", während der jüngsten niederländischen Tiefsee-Expedition, ebenfalls eine Beschreibung derselben Lotmaschine und eine ausführliche Erörterung der mit ihr gemachten Erfahrungen gegeben[1]), und es ist mir angenehm, feststellen zu können, daß, im ganzen genommen, an Bord der „Siboga" genau die gleichen Endurteile über diese Maschine sich herausgebildet haben wie an Bord der „Valdivia", und Herr Tydeman bestätigte mir noch brieflich, daß, wenn die „Siboga" jemals in solchem schweren Wetter, wie es die „Valdivia" mehrfach gehabt hat, hätte arbeiten müssen, wahrscheinlich die gerügten Mängel in erheblich höherem Grade noch zum Ausdruck gekommen wären, als es in den meist ruhigen Gewässern des malayischen Archipels der Fall gewesen ist. Endlich sind auch von der belgischen Südpolar-Expedition an Bord der „Belgica" nach mündlichen Mitteilungen Dr. Arctowski's die gleichen Erfahrungen mit Le Blanc's Maschine gemacht worden.

Es ist hier nicht der Ort, ziemlich nahe liegende Verbesserungsvorschläge anzuführen; dagegen wird ausdrücklich betont, welch' außerordentlich großen principiellen Vorteil das

1) Mededeelingen betreffende het Zeewezen, 30. Deel, 4. Aflevering, Haag 1900.

LE BLANC'sche System durch die Einführung eines Vorgeleges und die Möglichkeit der Auswechselung der Drahttrommel *B* vor allen anderen Systemen hat, und daß deshalb ein verbessernder Umbau, der auch in schwerem Wetter ein einwandfreies Arbeiten der Maschine sichert, lohnend sein würde.

Fig. 2. Die LE BLANC'sche Maschine an Bord der „Valdivia", von rechts gesehen. Lot und Thermometer sind am Vorläufer angebunden. Alles fertig zum Lösen der Bremse und Ausgeben des Drahtes.

Von französischen Expeditionen ist mehrfach mit Lotmaschinen gearbeitet worden, die der eben beschriebenen ähnlich sind; man findet in dieser Beziehung manche interessante Bemerkung, Erfahrung und Abbildung in den Reiseberichten der Expeditionsfahrzeuge „Travailleur“ [1]), „Talisman“ [2]) und „Drome“ [3]). Die Lotmaschine der „Pola“ [4]) ist auch von Le Blanc gefertigt, unterscheidet sich aber wesentlich von der hier beschriebenen durch das Fehlen der Vorgelegetrommel u. a. m.

Die Art der Aufstellung der rund 1200 kg schweren Maschine auf der „Valdivia“ ist aus Fig. 2 ersichtlich; die Maschine hatte ihren Platz auf der Steuerbordseite des Bootsdeckes, unmittelbar unterhalb der Kommandobrücke. Die Sigsbee'sche Lotmaschine stand auf der entsprechenden Stelle an der Backbordseite, und es hat sich die Wahl dieser zwei Plätze als ungemein praktisch erwiesen, weil man während einer Tiefseelotung ständig in unmittelbarer Verbindung mit dem die Manöver des Schiffes leitenden Offizier bleibt und außerdem hier das Ueberkommen von Sturzwellen nicht sehr zu fürchten ist. An einem ziemlich hohen David hing ein auf unserer Abbildung (Fig. 2) leider gerade fehlendes Feder-Dynamometer (von Schäffer und Budenberg in Buckau-Magdeburg) für Beanspruchungen bis 500 kg, und an diesem Dynamometer wieder die Führungsrolle *Z*, über die der Draht in die See lief. Die Einschaltung des Dynamometers war nützlich, da man bei sorgfältiger Beachtung seines Zeigers oft schon an dem plötzlichen und dauernden Rückgang desselben die Grundberührung und den Abfall des schweren Sinkgewichtes erkennen konnte; besonders bei großen Tiefen, als die oben beschriebene automatische Hemmung der Maschine wenig deutlich war, verließen wir uns auf die Angaben des Dynamometers. Bei der Sigsbee'schen Lotmaschine war ein solcher specieller Kraftmesser nicht notwendig, zumal man dort an der Stellung des Meßrades zwischen den Führungsständern die Zugkraft ablesen konnte. Eine besondere Greting außenbords neben jeder Lotmaschine ist unerläßlich, um das Anbinden der Instrumente und Gewichte, das Reinigen des Drahtes bei dem Einhieven u. a. m. sicher und bequem ausführen zu können.

Drei Mann waren zur Bedienung der Maschine mindestens notwendig; der eine hatte die Drehungsgeschwindigkeit der Trommel *B* ständig zu regulieren, damit zwischen Trommel *A* und *B* keine Drahtkinke oder Drahtspannungen eintreten; der zweite (meist der Verfasser) hatte an der Handbremse *E* die Geschwindigkeit der Drahtausgabe überhaupt zu regeln, das Zählwerk zu beobachten und die Ablaufszeiten in das Lotbuch einzutragen, während für die richtige Belastung des Wagens *H* ein dritter Mann zu sorgen hatte.

Besonders mühsam und schwierig war die Arbeit an der Trommel *B*, solange wir die große Trommel benutzten, deren Durchmesser soviel beträchtlicher war als derjenige der Arbeitstrommel *A*. Sehr lästig war ferner bei dem Einwinden der geradezu betäubende Lärm der Dampfmaschine und der Zahnräder, welcher eine Verständigung der bei der Lotung Beschäftigten oft fast unmöglich machte; der Kontrast gegen das geräuschlose und gleichmäßige Arbeiten des Elektromotors an der Sigsbee-Maschine war ganz außerordentlich.

Bei dem sehr verwickelten Laufe des Drahtes über zahlreiche Führungsräder ist es selbstverständlich, daß ziemlich viel Zugkraft des Sinkgewichtes schon durch die Reibung innerhalb

1) Annales hydrographiques. 2. Série, 1. Semestre 1883, S. 4 ff.
2) ebenda, 2. Série, 2. Semestre 1883, S. 259 ff.
3) ebenda, 2. Série, Volume 1896, S. 301 ff.
4) Denkschriften der Wiener Akademie, Bd. LIX: Mörth, Ausrüstung S. M. S. „Pola“, Tafel VIII.

der Maschine verloren geht; in der That war es nicht möglich, durch Gewichte von 15 kg die Maschine in Gang zu bringen, was bei der Sigsbee'schen Maschine bei Tiefen bis rund 2000 m sehr wohl gelang und häufig ausgenützt wurde, um Material zu sparen. Ja, ich würde heute nicht bloß Sinkgewichte von 28 kg (die schwersten, welche wir hatten) für diese Maschine mitnehmen, sondern solche von mindestens 35 kg. Die Firma Le Blanc hatte seiner Zeit die Beschaffung von sogenannten „Hahnensonden" *(sonde à robinet)*[1]) empfohlen, welche allein schon 10 kg wiegen; es werden noch Eisenmassen bis zu 30 kg Gewicht als Sinkkörper um die Röhren gegeben, so daß im ganzen 40 kg Zug wirkt, wenn man solche Einrichtung trifft.

Wir haben unter rund 180 Tiefseelotungen, welche die „Valdivia"-Expedition im ganzen gemacht hat, die französische Lotmaschine 46 mal benutzt, also nur bei einem Viertel aller Messungen; trotz der Mißgeschicke, die wir mit der Trommel der Sigsbee-Maschine zu verzeichnen gehabt haben, mußten wir die letztere wegen ihres viel einfacheren Mechanismus doch weit vorziehen. Auch konnte man bei der französischen nie diejenige Geschwindigkeit des Lotens einhalten, welche die Sigsbee'sche ermöglichte, wenn anders wir nicht Gefahr laufen wollten, daß der Draht Kinke bekam. Es ist bei den Konstruktionsmängeln der Le Blanc'schen Maschine wohl kein Zufall, daß von den 6622 m Lotdraht, die die Expedition während der neunmonatigen Reise verloren hat, 92 % auf dieser französischen Maschine verloren gegangen sind.

Die merkwürdigste Erfahrung haben wir unter dem Aequator im Atlantischen Ocean gemacht. Am 7. Sept. 1898 loteten wir bei starker Strömung und gaben über 8000 m aus, ohne daß die Maschine zum Stillstehen kam; schließlich wurde gestoppt und der Draht wieder eingehievt. Es zeigte sich, daß gut 2000 m Draht gänzlich verwirrt und verkinkt waren und die Tiefe höchstens 6000 m betragen könne, wie denn auch eine darauf mit der Sigsbee'schen Maschine ausgeführte Lotung 5695 m ergab.

Infolge dieser Erfahrung und meiner sonstigen Beobachtungen halte ich es kaum für möglich, daß man mit Lotdraht selbst im Bereiche sehr starker Strömungen jemals viel zu große Tiefen mißt: ein Zuviel in der Drahtausgabe macht sich immer durch Kinke bemerkbar. Daß diese Feststellung für die Beurteilung der Zuverlässigkeit der interessanten Lotung der „Romanche" nahe dem Aequator, aber westlich von der „Valdivia"-Station des 7. September, wesentlich in Betracht kommt, davon wird in § 16 noch zu sprechen sein.

Als Beispiel schließlich für die Geschwindigkeiten der Drahtausgabe und Drahteinnahme mit der beschriebenen Le Blanc'schen Lotmaschine wird folgender Auszug aus dem Lotjournal mitgeteilt:

Station No. 138, am 4. Dezember 1898.
Ort: 55° 26',2 S. Br. und 18° 1',8 O. L.
Wind: rw. NWzN 3. Zeitweise Schneegestöber. Seegang: schwache Dünung aus W.
Luft: + 0°,1 C. Oberflächenwasser: — 1°,2 C und 33,75 ‰ Salzgehalt.

An einem Brooke'schen Lot hing ein Sinkgewicht von 28 kg; ferner ging ein Kippthermometer und ein kleiner Wasserschöpfer zur Tiefe. Bodentemperatur: — 0°,3 C, Salzgehalt des Bodenwassers: 34,51 ‰.

1) Vergleiche hierüber § 6.

Umdrehungen = Meter	Zeit Min.	Zeit Sek.	Intervalle pro 100 m in Sek.	Drahtbewegung in m pro Sek.	Bemerkungen
0	0	0	—	—	Bei dem Einwinden wurden gleichmäßig 100 m in je 1 Min. 33 Sek. durch die Dampfmaschine aufgeholt. Im Durchschnitt betrug daher:
100	1	2	62	1,6	
200	2	5	63	1,6	
300	2	45	40	2,5	
400	3	27	42	2,4	die Drahtausgabe pro Sekunde: 1,9 m
500	4	23	52	1,9	die Drahteinnahme „ „ 1,1 m
1000	9	0	55	1,8	Beginn der Lotung: 5^h 47^m a. m.
1500	12	55	47	2,1	Lot am Grund: 6^h 24^m a. m.
2000	16	55	48	2,1	9 Min. Pause für die Einstellung des Tiefseethermometers.
2500	21	28	54	1,9	
3000	26	5	56	1,8	Beginn des Einwindens: 6^h 33^m a. m.
3500	30	50	57	1,8	Ende der Lotung: 7^h 37^m a. m.
4000	36	5	63	1,6	Gesamtdauer: 1^h 50^m.
Mittel:			54 Sek.	1,9	

Grund erreicht mit 4090 m.

§. 2. Die Sigsbee'sche Lotmaschine nach ihrem Umbau.

(Taf. II.)

Die Plankton-Expedition hat das in dem „Handbuch der nautischen Instrumente“ unter § 58 (2. Aufl.) beschriebene Exemplar der Sigsbee'schen Maschine unverändert an Bord gehabt, die damit gemachten, nicht guten Erfahrungen sind von Hensen näher dargestellt[1]). Hieraufhin wurde, hauptsächlich infolge der sehr dankenswerten Veranlassung seitens des damaligen Vorstandes der Nautischen Abteilung, Contre-Admiral Grafen v. Baudissin, ein gründlicher Umbau beschlossen, der im einzelnen näher durch Korv.-Kapitän z. D. Ferber im Auftrage der Kaiserlichen Werft in Kiel für dieses Werk beschrieben ist. Da der Umbau ein vollständiger Erfolg gewesen, die zu schwach von uns befundene gußeiserne Trommel neuerdings (1899) durch Stahlguß ersetzt worden ist, und somit jetzt (1900) eine in jedem Wetter erprobte, ganz vorzügliche Lotmaschine im Besitze der Kaiserlichen Marine sich befindet, ist es angezeigt, zunächst den Bericht des Korv.-Kapitäns Ferber, für welchen auch an dieser Stelle noch der verbindlichste Dank ausgesprochen wird, wörtlich mitzuteilen. Hiernach kann dann jederzeit ein zweites Exemplar bei Bedarf gebaut werden, und man hat die unbedingte Garantie, einen tadellosen Apparat zu erhalten. Wie aus einer Notiz Hensens[2]) zu ersehen ist, hat die Sigsbee'sche Maschine bei der Neubeschaffung aus Amerika im Jahre 1881 4618 M., also fast 1000 M. mehr als die Le Blanc'sche gekostet; dazu kommen die Kosten des Umbaues (einschließlich des Elektromotors) mit 1715 M. Doch ist wohl sicher, daß jetzt diese Maschine in Deutschland ganz wesentlich billiger herzustellen sein würde.

Die Beschreibung lautet[3]):

„Auf der Grundplatte *A* sind zunächst die Lagerböcke für die Windetrommel *B* aufgestellt. Der Lagerbock *E* besteht aus harter Bronze, er dient sowohl zur Lagerung der Schnecke *f*,

1) „Methodik der Untersuchungen“, S. 55 ff.

2) a. a. O. S. 62.

3) Man vergleiche dazu die Konstruktionszeichnungen auf Taf. II.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

wie der Trommelwelle *b* und schützt Schneckenrad und Schnecke vor äußeren Beschädigungen. Beim Aufwinden des stark gespannten Drahtes wird die Windetrommel auf Torsions- und Abscheerfestigkeit sehr stark in Anspruch genommen; sie ist daher aus einem Stück in Stahlfaçonguß hergestellt[1]). An der rechten Seite der Trommel befindet sich eine V-förmige Rinne *P* zur Aufnahme der Bremsleine *n*.

Die Welle *b* der Trommel ruht in den beiden Lagerböcken; auf ihr sitzt links das Schneckenrad *f* und an ihrem linken Ende die Kuppelung *g*. Durch Drehen des Handrades g_1 wird die auf die Welle *b* beweglich aufgekeilte Kuppelung *g* mit ihren Knaggen g_2 aus dem Schneckenrad gelöst. Das Schneckenrad *f* sitzt jetzt lose auf der Welle *b*, d. h. die Verbindung der Trommel mit dem Motor *R* ist ausgeschaltet. Die Trommel kann nun mittels einer am rechten Ende der Welle aufzusetzenden Kurbel mit der Hand gedreht werden.

Auf der rechten Seite der Welle sitzt das Sperrrad *c*, in dieses greift die Klinke *d*, welche am Lagerbock *a* befestigt ist; sie gestattet, wenn niedergelegt, die Drehung der Trommel nur nach einer Seite.

Als Einwindevorrichtung dient der Elektromotor *R*, welcher auf der Bodenplatte *A* aufgestellt ist; er leistet bei 110 Volt Spannung und 1100 Umdrehungen in der Minute 2,5 Pferdestärken. Durch einschaltbare Widerstände ist es aber auch möglich, die Umdrehungszahl bis auf die Hälfte der Umdrehungen herunterzusetzen. Mittels Kuppelung *C* kann die Motorwelle mit der Schnecke f_1 verbunden werden. Die Schnecke f_1 hat doppeltes Gewinde, das Schneckenrad *f* zählt 24 Zähne; die in Drehung versetzte Schnecke f_1 greift in die Zähne des Schneckenrades *f* und treibt die Windetrommel *B*, und zwar findet infolge der angegebenen Uebersetzung bei 12 Umdrehungen der Motorwelle eine Umdrehung der Windetrommel *B* statt. Eine Hälfte der Kuppelung *C* ist als Sperrrad ausgebildet, in das die Klinke *o* faßt; sie verhindert, wenn niedergelegt, ein Rückwärtsgehen des Motors.

Was den Mechanismus für die Drahtausgabe betrifft, so ist das eine Ende des Lotdrahtes auf der Windetrommel *B* befestigt, das andere Ende wird von der Windetrommel über ein Rad *D*, dessen Umfang genau 1 m beträgt, geleitet und hängt, durch den Hohlcylinder *J* fahrend, senkrecht hinab[2]). Die Achsenlager des Rades *D* befinden sich in dem Rahmen *U*, der zwischen zwei stählernen Führungsstangen *h* gleitet, die an den hohlen Säulen *F* und F_1 befestigt sind. Mit der Achse des Rades *D* ist ein Zählwerk *Z* verbunden, durch welches die Länge des ausgelaufenen Lotdrahtes in Metern, also auch die gelotete Tiefe direkt angegeben wird.

Um die durch Schlingern des Schiffes unvermeidlichen ruckweisen Stöße abzuschwächen, welche sowohl beim Auslauf wie beim Einwinden des Drahtes zu erwarten sind, ist folgende Einrichtung mit dem Rahmen verbunden.

Der Rahmen *U* hat oben einen Kreuzkopf *l* mit Rolle *V*, über welche das Drahttau *m* fährt. In den hohlen Stützen befinden sich starke Spiralfedern, Akkumulatoren genannt; sie sind mit ihrem unteren Ende am Fuße der Säulen befestigt, und ihre oberen Enden sind durch das

1) Während der „Valdivia"-Fahrt stand jedoch nur eine gußeiserne Trommel zur Verfügung, s. weiter unten.

2) Auf der „Valdivia" fuhr der Draht von *D* nicht direkt in die See (s. S. 14); auch hatte das Rad *D* (das alte amerikanische) einen Umfang von $^1/_2$ Faden. Jedenfalls sieht man, wie außerordentlich viel einfacher hier die Drahtführung gegenüber derjenigen bei der Le Blanc-Maschine ist; freilich fehlt hier das Vorgelege (Schott).

Drahttau m verbunden, welches über die Rollen f und f_1 und die Rolle V geleitet ist, so daß also der Rahmen U an diesen Akkumulatorfedern hängt. Eine Messingskala an der Säule F ist zur Feststellung des auf die Federn kommenden Zuges bestimmt, man liest an ihr die Stellung des oberen Randes des Rahmens ab; die Federn oder Akkumulatoren leisten 225 kg Zugkraft, wenn der Rahmen U durch Belastung am Charnier der Säulen F und F_1 angelangt ist[1]).

Um die Auslaufsgeschwindigkeit des Lotdrahtes regulieren zu können, ist die Lotmaschine mit einer Bremsvorrichtung versehen. Die Spannkraft, welche beim Auslauf auf den Draht kommt, ergiebt der Unterschied der Ablesungen zweier in die Bremsleine n eingeschalteter Federwagen (Dynamometer) M und M_1.

Die Bremsleine n endet mit der Federwage M, welche an der Grundplatte A befestigt ist; hier wird die Bremsleine über die Rinne P der Windetrommel geführt. Kurz vor der Leitscheibe N ist die zweite Federwage M_1 in die Bremsleine eingeschaltet. Letztere fährt von der Leitscheibe N nach der Rolle H des Rahmens U[2]), wieder hinunter zur Rolle N_1 und schließlich nach der Klampe Q, wo sie belegt oder beim Gebrauch von einem Manne behufs Ausgleich der Umdrehungsgeschwindigkeit der Trommel in der Hand gehalten wird. Das Bremsen erfolgt durch Anziehen oder Nachlassen der Leine nach Angabe der Federwagen, welche jedoch nach einiger Erfahrung nur wenig zu Rate gezogen werden brauchen"[3]).

Fig. 3. SIGSBEE'sche Lotmaschine an Bord der „Valdivia", von der linken Seite gesehen. Lot, Thermometer und Wasserschöpfer sind am Vorläufer angebunden. Alles fertig zum Beginne der Lotung.

So weit die Beschreibung der Maschine durch die Kaiserliche Werft. Im übrigen wird auf das „Handbuch der nautischen Instrumente" (2. Aufl., S. 137 ff.) hingewiesen, in welchem auch diejenigen Teile be-

1) Siehe hierüber auch S. 16 mit Fig. 5.

2) Dadurch, daß die Bremsleine n auch mit dem Rahmen U in Verbindung gebracht ist, sind nicht bloß, wie eben erwähnt, die Schiffsbewegungen bis zu einem gewissen Grade unschädlich gemacht, sondern es ist zugleich auch in geradezu genialer Weise von SIGSBEE eine Art selbstthätiger Regulierung der Trommelgeschwindigkeit geschaffen. Wenn nämlich das Schiff rollt, so recken sich die Akkumulatorfedern (in den hohlen Stützen F und F_1) oder ziehen sich zusammen je nach der Bewegungsrichtung des Schiffes, der Rahmen oder Schlitten U geht dann nieder- oder aufwärts, und infolge hiervon wird endlich das in der Friktionsrinne P der Trommel liegende Bremsseil n ganz von selbst — ohne Zuthun eines Mannes — loser oder fester angepreßt und damit in jedem Zeitmomente in einem der augenblicklichen Beanspruchung proportionalen Grade die Drehungsgeschwindigkeit der Trommel geregelt (SCHOTT).

3) Die Federwagen wurden auf der „Valdivia" als lästig und unnötig ganz entfernt.

schrieben sind, die gegenüber der urspünglichen Form eine Aenderung nicht erfahren haben. Aus unserer praktischen Erfahrung an Bord der „Valdivia“ sind dann noch folgende Einzelheiten nachzutragen, wobei man Fig. 3 und 4 vergleichen wolle[1]).

In betreff der Art und des Ortes der Aufstellung der Maschine an Bord ist zu sagen, daß sie, ebenso wie die Le Blanc'sche, in größtmöglicher Nähe der Kommandobrücke stehen sollte; sie kam deshalb an die Backbordseite des Bootsdeckes und wurde dicht an der Reeling fest aufgestellt, nicht auf Schienen beweglich, wie es von Sigsbee empfohlen ist und z. B. auf der „Blake“ auch der Fall war. Es fehlte auf der „Valdivia“ der Raum, um die Maschine rückwärts nach der Schiffsmitte bewegen zu können. Die Maschine war hier auf dem Bootsdeck direkt am Bord ebenso sehr oder ebenso wenig dem Seeschlag ausgesetzt wie etwas weiter zurück, und bei heftigem Schlingern des Schiffes wäre, wie mit Recht in Hamburg bei dem Aufbau betont wurde, eine bewegliche Maschine immer in Gefahr gewesen, ganz über Stag zu gehen. In der That haben wir nie eine Beschädigung der durch einen Holzkasten und doppelten Persennigüberzug geschützten Lotmaschine durch Sturzwellen zu verzeichnen gehabt. Die feste Aufstellung der Maschine verhinderte die direkte Führung des Drahtes vom Meßrad D in die See; es mußten, um den nötigen Bordabstand zu gewinnen, die 2 Leitrollen x und y eingeschaltet werden, und der Draht ging von D über x und y in die See. Diese Einrichtung hat in keiner Weise das exakte Funktionieren der Maschine gestört, selbstverständlich waren x und y sehr leichte und leicht bewegliche Messingräder.

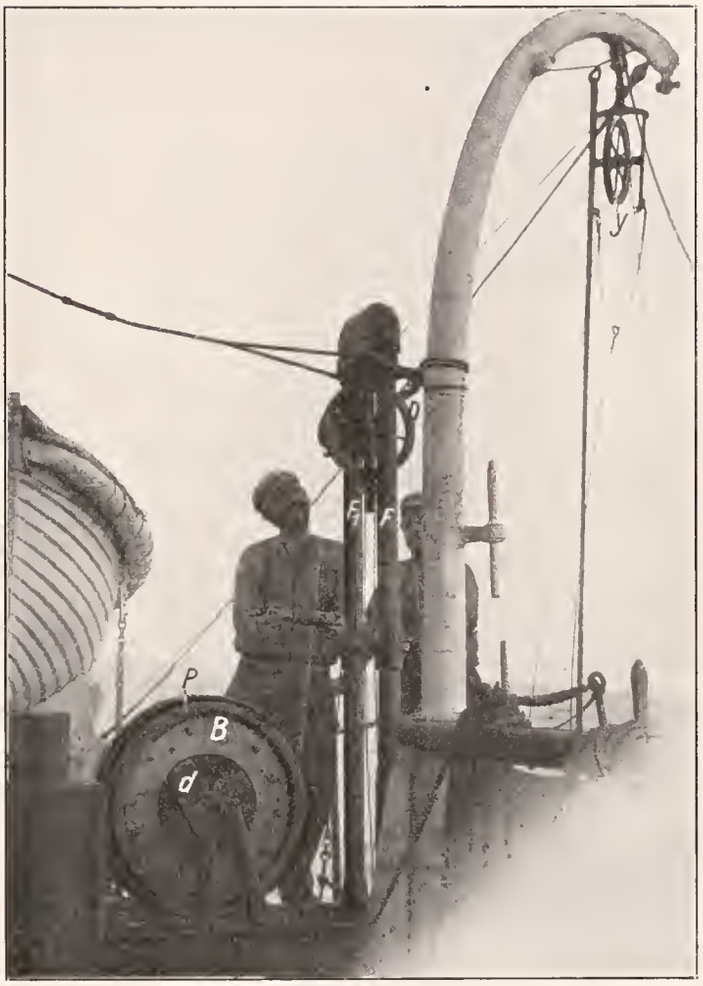


Fig. 4. Sigsbee'sche Lotmaschine an Bord der „Valdivia“, von der rechten Seite gesehen, klar zum Einwinden des Drahtes. Der Mann links hält den Drahtführer in den Händen, der Mann rechts läßt den Draht durch einen eingefetteten Lappen laufen.

Was die Technik des Lotens betrifft, so wurden, wenn eine Lotung gemacht werden sollte, zuerst die Tiefsee-Instrumente, die wir gebrauchen wollten, an dem hanfenen Vorläufer (vergl. § 4 unter „Lotdraht“) angebunden; auf Fig. 3 ist in u ein Sigsbee'scher kleiner Wasserschöpfer, in v ein Maximum-Minimum-Tiefseethermometer zu sehen, die beide etwa $1^1/_2$ m über dem Lot z und Lotgewicht z_1 anzubringen sind, damit sie nicht in den Schlamm des Meeresbodens

1) Die Buchstabenbezeichnungen auf diesen Figuren sind, soweit überhaupt vorhanden, die gleichen wie auf der Tafel II.

hineingerissen werden, was bei dem Wasserschöpfer den vollkommenen Verschluß desselben hindert. Der Elektromotor war natürlich ausgekuppelt, die Bremsleine *n*, welche über *II* fährt, von einem Matrosen etwas angezogen und seitwärts an der Reeling festgesetzt. Sowie die Fahrt aus dem Schiffe ganz heraus war, führte man die Instrumente vorsichtig bis zur Meeresoberfläche, der Stand des Zählwerkes wurde, wenn er nicht 0 war, notiert, die Klinke, welche auf Fig. 4 in *d* noch eben zu erkennen ist, herausgenommen, worauf das Abspulen des Drahtes mit einer Geschwindigkeit begann, die, falls man nicht ganz sicher ist, sehr große Tiefen zu haben, für die ersten 1000 m 3 m in der Sekunde nicht überschreiten sollte, schon aus Rücksicht auf den Lotdraht, der, mit Kraft von der letzten Lotung her aufgewickelt und wie eine einzige Stahlmasse aufliegend, leicht brechen könnte, wenn eine Bucht sich zwischen andere Buchten hineingequetscht hat. Indem man mit der Sekundenuhr in der Hand beobachtet, wie viel Sekunden für je 100 m (oder bei einem Umfang des Meßrades von 1 m für je 100 Drehungen) benötigt werden, läßt man die Bremsleine etwas anziehen oder lüften, bis in durchschnittlich 35—38 Sekunden je 100 Drehungen von dem Meßrade gemacht oder 2,6—2,8 m pro Sekunde ausgegeben werden.

Regelt man in dieser Weise die Drahtausgabe, dann wird bei Benutzung von Klaviersaitendraht von 0,9 mm Durchmesser, von 28—30 kg Sinkgewicht und einer Maschinentrommel von nicht wesentlich über 140 kg Gewicht mit der Zeit, infolge der mit zunehmender Drahtlänge zunehmenden Reibung, der Lauf der Trommel sich ein wenig verlangsamen, so daß schließlich auf 44—48 Sekunden 100 Drehungen kommen oder 2,2—2,4 m pro Sekunde ausgehen. Man wird dann bei oceanischen Tiefen und bei solcher Hemmung einen sofortigen Stillstand der Maschine mit der Grundberührung erreichen oder doch höchstens noch 1—2 ganz langsame Drehungen beobachten. Dies ist die Quintessenz unserer Erfahrung; schließlich waren wir mit der Maschine so vertraut, daß an der Bremsleine während der ganzen Zeit der Drahtausgabe kaum gerührt zu werden brauchte.

Selbstverständlich wird für jede Maschine die Größe der notwendigen Hemmung verschieden und erst, vielleicht unter Zahlung von unerfreulichem Lehrgeld, auszuprobieren sein[1]). Darin, daß man jederzeit die richtige Hemmungsgröße anwendet, liegt das ganze Kunststück des Tiefseelotens, was schon Sir W. THOMSON dargelegt hat. Bremst man zu wenig, so wird, zumal bei schwerer Trommel und starkem Draht, die Maschine zu lange Zeit laufen, der überschießende Draht ringelt sich sofort in Buchten, bekommt Kinke und bricht weg. Bremst man zu viel, so kann, zumal wenn vielleicht die Trommel relativ leicht und das Sinkgewicht auch leicht ist, der Fall eintreten, daß die Maschine lediglich infolge des rasch zunehmenden Reibungswiderstandes, den der Draht im Wasser erfährt, stehen bleibt, ohne daß der Grund berührt ist.

Will man beim Beginne der Arbeiten feststellen, welche Hemmung man anzubringen hat, so wird man zuerst — und davon ging ich selbst bei den ersten Lotungen der „Valdivia"-Expedition aus — geneigt sein, die Hemmung beim Beginne der Lotung relativ gering zu nehmen und mit zunehmender Drahtlänge und damit zunehmendem Drahtgewicht die Bremse successive ein wenig mehr anzuziehen. 1000 m Stahldraht von 0,9 mm Durchmesser wiegen in Luft

1) Ich brauche hier kaum darauf hinzuweisen, daß die Aufgabe, die durch das Bremsen der Trommel erfüllt werden soll und muß, darin besteht, das mit wechselnder Drahtlänge wechselnde Drahtgewicht zu kompensieren, sozusagen wegzubremsen: denn wenn dies geschehen, so übt nur das Sinkgewicht (s_1) einen Zug auf die Maschine aus, und die letztere muß stillstehen, sobald das Sinkgewicht (s_1) den Grund erreicht hat und dann gar keine Kraft mehr an der Maschine wirkt.

5,6 kg, im Wasser 4,9 kg; 6000 m also im Wasser 29,4 kg; daher hätte man, wenn das Lot 6000 m Tiefe erreicht hat, eine dem um 24,5 kg vermehrten Zuge entsprechende größere Hemmung als in 1000 m Tiefe wirken zu lassen — wenn nicht der Reibungswiderstand hinzukäme. Für die genannte Drahtsorte ist die Reibungsfläche bei 1000 m Länge 2,8274 qm, bei 4000 m fast 12 qm groß, und das Verhältnis zwischen Gewichtszunahme und Widerstandszunahme pro je 1000 m Länge ist derart, daß letztere stärker wächst und also den Fall des Sinkkörpers mehr und mehr hemmt. In der That mußten wir, wenn wir korrekt verfahren wollten und nicht gleich die für die zu erwartende Tiefe passende Hemmung von vornherein anbrachten, trotz zunehmender Drahtlänge und zunehmendem Drahtgewicht mehr und mehr die Bremse lüften, um einen gleichmäßigen Gang der Maschine zu erreichen.

Es ist der Fall denkbar, daß das Wachsen des Reibungswiderstandes langsamer erfolgt als das Wachsen der Gewichtsvermehrung; dann müßte man natürlich umgekehrt mit der Bremse verfahren; es läßt sich dies rechnerisch *a priori* für verschiedene Drahtstärken feststellen.

Die gußeiserne Trommel der Sigsbee-Maschine wog vor den Reparaturen 80 kg, nach denselben 143 kg; die neue aus Stahl wiegt 144 kg; es scheint mir dies Gewicht das zulässige Maximum zu sein, wenigstens wenn man nicht genötigt sein soll, sehr viel schwerere Sinkgewichte als die von uns gebrauchten (28 kg für große Tiefen), zu verwenden, was ja einen größeren Materialaufwand bedeuten würde. Die Schwungkraft, welche die 143 kg schwere Trommel erreichte, war schon so bedeutend, daß ein momentanes Stillstehen nicht mehr mit der Sicherheit und Präcision eintrat, wie vorher bei der leichteren. So viel über die Geschwindigkeit der Drahtausgabe.

Bei dem Einwinden des Drahtes haben wir durchweg eine etwas geringere Geschwindigkeit eingehalten, erstens um des Drahtes willen, zumal dann, wenn bei großen, 5000 m überschreitenden Tiefen der Lotdraht beim Beginn des Einwindens eine nahe an seine wirkliche Tragkraft heranreichende Beanspruchung erfuhr, und zweitens um der Trommel der Lotmaschine willen; über den Betrag von 2 m in der Sekunde wurde nur unter günstigen Umständen hinausgegangen.

Was den Draht betrifft, so hat man für das Maß des von ihm zu überwindenden Reibungswiderstandes und überhaupt für das Maß der Gesamtlast einen sehr praktischen Anhalt an der Stellung, die der Führungswagen oder Rahmen U zwischen den Ständern F und F_1 einnimmt. Der eine der Ständer trägt, wie oben S. 13 bereits erwähnt, eine willkürliche Skala, deren Werte in kg für die während der „Valdivia"-Fahrt benutzten Akkumulatorfedern, an denen U hängt, aus der hier eingefügten Skizze (Fig. 5) zu ersehen sind. Bei der Drahtausgabe muß naturgemäß der Rahmen, da nur das Sinkgewicht von rund 28 kg Schwere ziehen soll, ziemlich obenan stehen und zuletzt bei der Grundberührung ganz auf Null kommen, wenn richtig gearbeitet wird, und wir konnten oft deutlich das plötzliche Hochgehen des Rahmens im Momente, da der Meeresboden erreicht war, sehen. Bei dem Einwinden dagegen hing der Stand in erster Linie von der Tiefe ab, sowie besonders davon, ob das Schiff ruhig lag oder stark seitwärts (leewärts) abtrieb; in letzterem Falle vergrößerte sich natürlich der ausgeübte Zug ganz gewaltig. Es ist mehrmals der Rahmen bis unter 60 und 65 der Skala (200, bezw. 215 kg Zug) herabgezogen gewesen, woraus man nebenbei schließen kann, daß der auf 180 kg Tragfähigkeit garantierte Lotdraht vorzügliches Material gewesen ist.

Wenn der Draht mit solch' gewaltigem Zuge direkt auf die Trommel aufgewickelt wird, muß man ganz langsam arbeiten, um der Trommel willen. Denn man erhält, wie schon Hensen berechnet hat, ganz ungeheure Lasten, die die Trommel tragen soll, selbst wenn der Zug durchschnittlich nur 25 kg beträgt; auf jeden Durchmesser der Trommel kommen mit jeder Drehung jederseits 25 kg, im ganzen also 50 kg, dies giebt bei 6000 m Tiefe oder etwa 3000 Drehungen schon 150 000 kg! Es ist derselbe Vorgang wie der, bei welchem man einen Zwirnfaden mit vielleicht ganz geringer Kraft, aber viele hundert Male sich um einen Finger wickelt, und Jeder kennt die dabei rasch wachsende Kraft, die den Finger immer mehr zusammenpreßt.

In der That hat die aus dem Umbau 1898 hervorgegangene gußeiserne Trommel der Sigsbee-Maschine den Beanspruchungen nicht standgehalten. Bei der ersten 5000 m wesentlich überschreitenden Lotung am 7. September 1898 in 0° 9′ S. Br. und 8° 30′ W. L. brach, als nur noch wenige Meter Draht einzuwinden waren, ein Stück des Trommelrandes ab, und der Draht quetschte sich nach außen heraus. Die Anfügung einer schmiedeeisernen Scheibe genügte nicht, die Trommelwange brach bei einer Lotung auf 3500 m wieder, auch sprangen einige Nietenköpfe ab, und es wurde eine zweite Scheibe angeschraubt. Die Trommel hielt dann im Südatlantischen Ocean bei mehreren Messungen über 5000 m gut aus. Am 23. November 1898, in 50° 57′ S. Br. und 7° 40′ O. L. mußten wir, da ein stürmisches Wetter mit hoher See uns überraschte, sehr schnell einhieven (2,7 m pro Sekunde), und es begab sich unter heftigem Krachen die Trommel um etwa 5 mm seitwärts, und zwar wiederum, als nur noch ungefähr 500 m aufzuwickeln waren; ein Umstand, der ja erklärlich ist. Der 2. Dezember d. J. brachte dann endlich den vollständigen Zusammenbruch der Trommel; nach einer Lotung auf 5093 m brach die ganze eine Seite des Gußstückes unter kanonenschußähnlichem Knall entzwei, als noch 600 m einzuwinden waren. Das Schiff trieb vor stürmischem Winde sehr stark, und dadurch war der auf dem Draht lastende Zug besonders stark gewesen. Rühmend sei hervorgehoben, mit welcher ungemein großen Schnelligkeit, Geschicklichkeit und Sorgfalt seitens der Schiffsingenieure eine ganz neue Seite der Trommel angefügt wurde, indem nun 3 aus Eisenblech herausgehauene, je 1 cm starke schmiedeeiserne Wangen hintereinander aufgesetzt und mittels etwa 20 durchgehender Schrauben gegen die andere, unversehrte Seite angezogen wurden; auf Fig. 3 und 4 ist diese geflickte Trommel mit den vielen Schraubenköpfen gut zu sehen, und nur mit dieser Trommel, die dann standgehalten hat, ist es möglich gewesen, bei fast jedem Wetter die großen antarktischen Tiefen abzuloten.

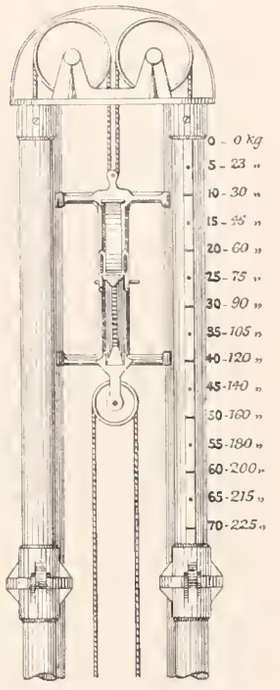


Fig. 5. Skala an der Sigsbee'schen Lotmaschine zur Ermittelung des auf die Akkumulatorfedern kommenden Zuges, in willkürlichen Zahlen und in kg.

Diese unsere Erlebnisse sind übrigens nichts Ungewöhnliches; „Bruch der Trommel“ ist eine sehr häufige Notiz in den Lotbüchern auch der Kabeldampfer[1]). Ich schließe daraus, daß selbst Stahltrommeln keine unbedingte Sicherheit vor Zusammenbruch gewähren; denn die englischen Kabeldampfer benutzen meist die Stahltrommel der Lucas'schen Maschine. Tanner

1) Siehe Annales hydrographiques, 1884, („Vettor Pisani“), ferner Deep sea sounding of U. S. S. „Enterprise“, dann List of oceanic depths, 1898, S. 11 („Rambler“), u. s. w.

giebt als Gewicht der Stahltrommel seiner Sigsbee-Maschine auf dem „Albatross“ nur 160 pounds, also wohl rund 90 kg an, was sehr wenig erscheint; es ist zu empfehlen, auch Stahltrommeln möglichst stark zu nehmen, aber nicht über 150 kg.

Das gleichmäßige Aufspulen auf die Trommel während des Einwindens machte nie Schwierigkeiten, da selbst bei einem starken Zuge der Rahmen *U* immer noch weit genug von der Trommel entfernt stand, um den Draht mittelst eines Drahtführers seitwärts hin und her über die Trommelbreite bewegen zu können. Hensen hat ja auf dem „National“ auch hiermit Schwierigkeiten gehabt, weil das Wagenrad infolge zu schwacher Federn zu tief herabsank. Als Drahtführer benutzte ich mit sehr gutem Erfolg den von Tanner empfohlenen „*wire guide*“ [1]), ein Stück Holz in Walzenform, mit Sohlenleder bezogen; auf Fig. 4 hat der eine Matrose das nützliche Ding in der Hand.

Der mit der Lotmaschine verbundene Elektromotor von Siemens und Halske [F. A. 8/13 No. 22166; 110 Volt, 18 Ampère, d. h. 1980 Watt bei 1270 Umdrehungen [2]] hat allen vorgekommenen Anforderungen entsprochen. Die Lichtmaschine im Maschinenraum des Schiffes lieferte genügend Strom, so daß einmal selbst ein 28 kg schweres Sinkgewicht, welches nicht zum Abfallen von der Lotröhre zu bringen war, aus über 5000 m Tiefe bei Sturm und hoher See heraufgewunden worden ist. Es ist aber empfehlenswert, künftig eine gegen Nässe besser geschützte Form des Elektromotors zu benutzen; es ist uns zwar, trotz böser Prophezeiungen von fachmännischer Seite, gelungen, ohne den geringsten Schaden den Motor 9 Monate auf Deck zu haben und zurückzubringen; aber an weniger geschützter Stelle würde dies wahrscheinlich nicht möglich gewesen sein. Im übrigen sind die Vorzüge eines Elektromotors vor einer Dampfmaschine für diesen Zweck ganz außerordentliche; der „Anlasser“, der sich an der Seite des Widerstandsatzes befindet, gestattet eine außerordentlich feine Regulierung der Geschwindigkeit, die Maschine arbeitet tadellos glatt, ruhig und gleichmäßig, und — was für Lotungen in kalten Gegenden ein wesentlicher Vorteil ist — es besteht keine Gefahr des Einfrierens. Das Dampfzuleitungsrohr zur Le Blanc'schen Maschine war im Dezember 1898 schon bei der geringen Kälte von — 2° eingefroren.

In dem weiter unten in § 15 folgenden Verzeichnis der von der „Valdivia“ ausgeführten Lotungen findet man eine ganze Reihe von Bemerkungen, welche erkennen lassen, wie vorzüglich diese Sigsbee'sche Maschine auch bei schwerem Wetter sich bewährt hat (s. z. B. Station No. 119, 124, 126, 146, 157). Bei Windstärke 8 der Beaufort-Skala und einem entsprechenden Seegang sind die Tiefenmessungen noch anstandslos vor sich gegangen. Obschon das Schiff zeitweise ganz fürchterlich schlingerte, so daß man sich an der Maschine mit Händen und Füßen festsetzen mußte, um nicht fortgeschleudert zu werden, war der Aufschlag des Lotes an dem plötzlich wesentlich verlangsamten Trommellauf doch deutlich zu erkennen; etwas Draht wurde freilich, schon infolge der Schiffsbewegungen, noch von der Trommel weggeholt, die Trommel stand in solchen Fällen nicht sofort. In derartigem Wetter hätten wir mit der Le Blanc'schen Maschine nicht arbeiten können. Nur einmal mußte eine Lotung bei vollem Sturm aus W. (Stärke 9) und gewaltig hoher See abgebrochen werden, als infolge des Schlingerns der Draht

1) U. S. Fish Commission, Vol. XVI, S. 318, Fig. 43.
2) Siehe auch oben S. 12.

wiederholt aus den Führungsrollen *e* und *f* sprang; Näheres hierüber s. Lotungsverzeichnis, Station No. 157.

Diese Sigsbee-Maschine ist von uns 134 mal benutzt worden und trotzdem haben wir mit dieser Maschine nur 117 m Draht verloren (gegen 6500 m auf der Le Blanc'schen bei 46 Lotungen). Erwähnenswert ist auch noch, daß hier, bei der vergleichsweise sehr einfachen Drahtführung und bei der infolgedessen nicht großen Reibung, oft schon kleine Sinkgewichte von 15 kg genügten, um der Maschine auf nicht zu großen Tiefen (bei 1500, höchstens 2000 m) eine andauernde und genügend große Drehungsgeschwindigkeit zu erteilen.

Als Beispiel einer Lotung mit der beschriebenen Maschine seien die Aufzeichnungen für Station 240 (zwischen Seychellen und Dar es Salâm) angeführt.

Station No. 240, am 14. März 1899.

Ort: 6° 12′,9 S. Br., 41° 17′,3 O. L.

Umdrehungen = $^1/_2$ Faden	Ortszeit h. m. sec. a. m.	Intervall pro 100 halbe Faden oder 91,4 m in Sek.	Draht-bewegung in Meter pro Sekunde	Bemerkungen
0	6 59 35	—	—	Die Tiefe betrug also 3236 halbe Faden = 1618 Faden = 2959 m.
100	7 0 4	29	3,1	
200	0 37	33	2,8	Dauer der Drahtausgabe: 21 Min. 15 Sek.
300	1 10	33	2,8	Drahtausgabe pro Sekunde im Mittel: 2,4 m.
400	1 43	33	2,8	Dauer der Drahteinnahme: 21 Min.
500	2 17	34	2,7	Drahteinnahme pro Sekunde im Mittel: 2,4 m.
600	2 52	35	2,7	Pause für die Tiefseethermometer: 4 Min.
700	3 28	36	2,6	Gesamtdauer der Lotung: 46 Min.
800	4 5	37	2,5	
900	4 42	37	2,5	
1000	5 20	38	2,4	
1100	5 59	39	2,3	
1200	6 34	35	2,7	
1300	7 11	37	2,5	
1400	7 49	38	2,4	
1500	8 28	39	2,3	
1600	9 8	40	2,3	
1700	9 48	40	2,3	
1800	10 28	40	2,3	
1900	11 8	40	2,3	
2000	11 50	42	2,2	
2100	12 30	40	2,3	
2200	13 14	44	2,1	
2300	13 54	40	2,3	
2400	14 35	41	2,2	
2500	15 15	40	2,3	
2600	15 55	40	2,3	
2700	16 40	45	2,0	
2800	17 22	42	2,2	
2900	18 7	45	2,0	
3000	18 51	44	2,1	
3100	19 37	46	2,0	
3200	20 22	45	2,0	
		Mittel:	2,4	

Bei 3236 stand die Maschine.

Wind: Ost 2. Leicht bewegte See.

Luft: 28°,1 C. Oberflächenwasser: 28°,1 C und 35,28 ‰ Salzgehalt.

An einem Brooke'schen Lot hing ein Sinkgewicht von 28 kg; ferner ging ein Max.-Min.-Tiefseethermometer und ein kleiner Sigsbee'scher Wasserschöpfer zur Tiefe.

Bodentemperatur: 2,0°. Salzgehalt des Bodenwassers 34,75 ‰.

Bem.: Das Meßrad der Maschine hatte einen Umfang von ½ engl. Faden = 0,91 m, es sind also nur die Werte der letzten Kolumne direkt mit denen der entsprechenden Tabellenkolumne für die Le Blanc'sche[1]) Maschine vergleichbar. Siehe Tabelle auf S. 19.

Man ersieht hieraus, daß mit der Sigsbee'schen Maschine schnelles und sehr gleichmäßiges Arbeiten möglich ist; an Station 124 haben wir sogar eine mittlere Drahtausgabe von 3,2 m pro Sekunde mit Glück durchgeführt und in 44 Minuten, also in noch etwas kürzerer Zeit als bei Station No. 240, die Lotung auf einer Tiefe von 3584 m beendet.

§ 3. Die Schiffsmanöver bei den Lotungen.

Das Schiff liegt gestoppt. Das Patentlot ist eingeholt.

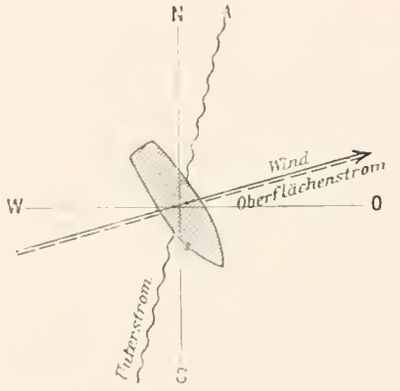
Bei leichtem oder mäßigem Wind und entsprechendem Seegang wurde der Wind recht quer eingenommen oder ein wenig vorderlicher als quer. Der Draht wurde dann an der Luvseite ausgegeben, so daß er immer gut frei vom Schiff wegstand; wünschenswert war natürlich, daß er möglichst senkrecht in das Wasser fuhr. Bei tief beladenem Schiffe und in stromlosem oder nur schwach strömendem Wasser war es auch meist möglich, das Schiff immer dicht bei dem Drahte zu halten; gegen Ende der Reise, als die „Valdivia" hoch aus dem Wasser ragte, und dann überhaupt bei starken Winden verkleinerte sich infolge des Abtreibens des Schiffes vor dem Winde der Winkel, unter dem der Draht in dem Wasser verschwand, oft so zusehends, daß es ständiger Ruder- und Maschinenmanöver bedurfte, um wieder an den Draht heranzukommen und den Winkel möglichst auf 90° zu bringen. Selbst mit einem Einschraubenschiffe, wie es die „Valdivia" ist, gelang dank dem großen seemännischen Geschick des Kapitäns und seiner Offiziere das Manöver meistens; in der Mehrzahl der Fälle hatte man ja eine ungefähre Vorstellung von der zu erwartenden Tiefe, und ich konnte ungefähr angeben, in wie viel Minuten voraussichtlich der Grund erreicht sein dürfte: dann wurde bis zu diesem Zeitmoment das Schiff an den Draht heranmanövriert, so daß die ausstehende Drahtlänge fast immer recht genau die wahre Meerestiefe repräsentiert hat.

Bei sehr schweren Winden und Sturm ist es begreiflicherweise nicht angängig, den Wind von dwars einzunehmen, schon mit Rücksicht auf die hohe See, die das quer in ihr liegende Schiff zu fürchterlichem Rollen bringen würde; in diesen Fällen dampfte die „Valdivia" vielmehr mit dem Bug recht gegen Wind und Seegang an. Zeitweise mußte mit voller Kraft vorwärts (was bei einem Kessel, in ruhigem Wasser, 9 Seemeilen in der Stunde bedeutete) gegangen werden, damit der Draht nicht voraus trieb, und wir haben gerade bei diesem Verfahren nie den Draht unter den Kiel bekommen, wie man wohl denken könnte.

1) Siehe auch oben S. 11.

Viel schwieriger als in den hohen Breiten bei stürmischem Wetter waren oft die Lotungen in den Tropen, weil hier besonders häufig schwache Winde mit starken Strömungen in verschiedenartigster Weise kombiniert auftraten und jede vorherige Berechnung, über welchen Bug das Schiff zu legen sei, unmöglich machten. Nirgends hat der Draht immer so genau senkrecht gestanden wie im südlichen Eismeer und etwa noch bei St. Paul, wo offenbar keine oder ganz unbedeutende Strömungen vorhanden sind, nirgends andererseits haben wir vergleichsweise so oft den Draht unter den Kiel zu großer Beunruhigung verschwinden sehen wie im Bereich der Passate und Monsune und ihrer Strömungen. Manchmal wurden, wenn das Schiff still stand vor Beginn des Lotens Versuche mit einem Logbrettchen gemacht, die aber keine brauchbaren Resultate lieferten. Der an der Luvseite auslaufende Draht blieb während der ersten 100, 200, 300 m vielleicht gut frei, um mit einem Male doch unter das Schiff zu kommen.

Einen solchen Fall erlebten wir wiederholt in den Septembertagen 1898, als die Expedition im Gebiete des Guineastromes zwischen dem Aequator und Kamerun arbeitete. Bei der Netzfischerei hatte dieses Verschwinden des Stahlseiles unter dem Kiel nicht viel zu sagen, da das Stahlseil mit dem Netz zuletzt, wenn die letzten 300 oder 100 m eingewunden wurden, regelmäßig sich wieder ebenso gut frei vom Schiff stellte wie beim Beginn der Seilausgabe; anders war natürlich die Sache für den dünnen Lotdraht, von welchem wir auch in der That durch diese Erscheinung am 10. September 2200 m verloren, und besonders für die oceanographischen Arbeiten, wenn man die kostbaren Tiefseethermometer oder Wasserschöpfer in Abständen von einigen hundert Meter an einem Stahlseil befestigt hatte und dann, mit dem Seil unter dem Kiel, versuchen mußte die Instrumente unversehrt heraufzubekommen, was kaum möglich war. Die Erklärung für dies Vorkommnis sei folgendermaßen versucht.



• Ort der Drahtausgabe.
Draht kommt auf der Lurseite durch den Unterstrom unter das Schiff.
8.u.10. Sept. 1898. (Golf von Guinea)

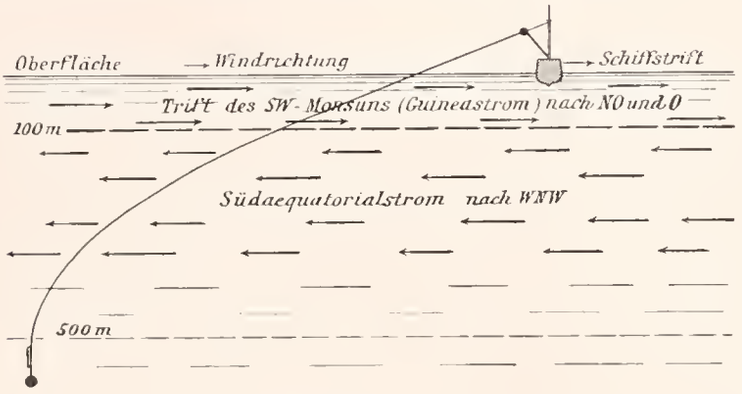
Fig. 6.

Windrichtung und Triftrichtung des oberen, etwa 100 m mächtigen Stromes war die gleiche, und zwar hatten wir SW-Monsun, der das warme Wasser des Guineastromes nach O und ONO mit mäßiger Geschwindigkeit bewegte, wie auch Versuche mit dem Log andeuteten. Nach dieser Richtung trieb natürlich auch das Schiff, das, da von Steuerbord aus gearbeitet werden sollte, mit dem Bug nach SSO in die See gelegt wurde (s. Fig. 6). Unter dieser vergleichsweise seichten Trift des SW-Monsuns strömte die kalte Südäquatorialströmung [1], welche weiter nach der Mitte des Oceans hin NW-Richtung hat, hier im Golf von Guinea aber, durch den Guineastrom aspiriert, eine Richtung nach N, ja NNO in dieser Zeit gehabt haben muß, und zwar muß die Bewegung dieses Südäquatorialstromes relativ zur Oberflächentrift des Guineastromes sehr kräftig gewesen sein. Es mußten dann unsere Drahtleitungen, sobald sie in das Wasser der Südäquatorialströmung kamen (sagen wir in rund 100 m Tiefe), unter das Schiff treiben, wie man aus der Skizze Fig. 6 klar sieht. Wäre die „Valdivia", statt mit Steuerbordbug nach SSO, nach NNW über Backbordbug vor den Wind treibend hingelegt worden, so würde,

1) Einen Anhalt zur Beurteilung dieser Situation geben die Temperaturreihen, welche am 2., 6. und 12. Sept. gemessen wurden.

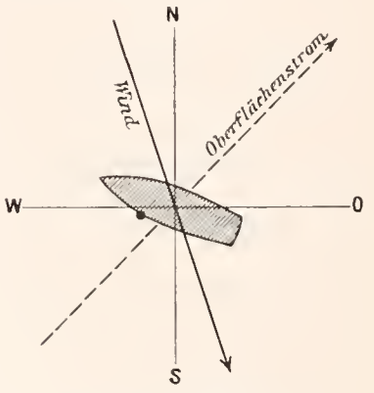
obwohl man auf der Leeseite arbeitete, das Seil mit Ausnahme der ersten 100 m sich aller Voraussicht nach frei vom Schiff gestellt haben.

Bei dieser Sachlage war also eine in der Richtung gleiche oder nicht viel abweichende, aber starke Unterströmung unter einer etwas langsameren Oberflächenströmung vorhanden. Eine entgegengesetzte Wirkung ergiebt sich, wenn Oberflächen- und Unterströmung in ihrer Richtung wesentlich verschieden sind oder gar ganz entgegengesetzt fließen. Dann treibt die Drahtleitung nicht bloß frei vom Schiff, sondern ganz besonders weit weg, so daß schließlich der Winkel, unter welchem der Draht die Meeresoberfläche schneidet, sehr spitz wird und bis auf 10° (statt 90°) herabgehen kann. Dies war z. B. die Situation bei der Fischerei mit dem Vertikalnetz am 27. September 1898, zwischen Kamerun und dem Kongo, östlich von San Thomé. Auch damals verzeichneten wir SW-Monsun und einen Oberflächenstrom nach NO, aber der darunter befindliche Südäquatorialstrom hatte hier offenbar seine reguläre NW- bis WNW



Draht steht sehr schräg und frei weg auf der Lurseite.
27. Sept. 1898.
(Zwischen Kamerun und Kongo).

Fig. 7.



• *Ort der Drahtausgabe.*
Draht geht frei auf der Leeseite.
27 Febr. 1899.
(Bei den Chagos-Inseln)

Fig. 8.

Richtung, und der Effekt war, wie in Fig. 7 veranschaulicht, das mächtige Abtreiben der Drahtleitung.

Noch wieder anders ist die Situation, wenn man — von Unterströmungen ganz abgesehen — sich in einer von der augenblicklichen Windrichtung stark abweichenden Oberflächenströmung befindet. In solchem Falle ist zunächst gar nicht zu sagen, ob das Schiff mehr vor dem Winde (gegen den Strom) oder mehr mit dem Strom („in den Wind auf") treiben wird; es hängt dies natürlich vom Tiefgang des Schiffes, von der Fläche, die das Schiff mit seinen Aufbauten, Sonnensegeln u. s. w. dem Winde darbietet, und besonders von dem Verhältnis zwischen Stärke des Windes und Stärke der Strömung ab. Ein Beispiel dafür sind unsere Erfahrungen im äquatorialen Indischen Ocean, als wir am 27. Februar 1899 in beiläufig 4° S. Br. und 70° O. L. im Bereiche des NW-Monsuns westwärts von den Chagos-Inseln loteten (Fig. 8). Es wurde bemerkt, daß das Schiff mehr vor dem nach NO setzenden Strome trieb als etwa nach SSO vor dem leichten NNW-Wind, und es wurde deshalb der Draht an der sonst so verpönten Leeseite ausgegeben; für die Sigsbee'sche Lotmaschine, die an Backbord stand, wurde also das Schiff mit dem Buge nach WNW gelegt — und es ging alles klar.

Mehr als einmal ist es bei diesen und ähnlichen Fällen notwendig gewesen, während der Drahtausgabe das Schiff um volle 180° zu drehen, und meist ist dies Manöver ohne Schaden selbst für den Lotdraht vor sich gegangen. Ganz wesentlich erleichtert werden solche Schiffsbewegungen, wenn zwei Schrauben zur Verfügung stehen.

Die angeführten Beispiele erschöpfen noch bei weitem nicht die Anzahl der möglichen Komplikationen; man ersieht aber schon hieraus, daß durchgreifende Regeln schwer zu geben sind, und in jedem einzelnen Falle mit Ueberlegung und Vorsicht gearbeitet werden muß.

§ 4. Der Lotdraht.

a) Klaviersaitendraht.

In erster Linie sind 20000 m sog. Klaviersaitendrahtes von 0,9 mm Durchmesser beschafft worden, und zwar von der Firma Carl Bamberg in Friedenau-Berlin; sie bezog den Draht von der Fabrik Pöhlmann in Nürnberg und lieferte ihn auf kleinen Blechtrommeln in Längen von je 1000 m aufgewickelt, zum Preise von 80,80 M. pro 1000 m. Auch wurden 10000 m, in Blechkisten verlötet, mitgenommen, um auch bei längerer Reise rostfreien Reservedraht zu haben. Der Preis ist entschieden zu hoch; allerdings war die Aufwickelung auf Blechtrommeln äußerst nützlich, denn die Fabriken selbst liefern den Draht wohl nur in nicht abgewickelten Kränzen, und es erscheint mir an Bord äußerst mißlich, ja unmöglich, von solchen Kränzen den Draht direkt auf die Trommel der Lotmaschine überzunehmen, da der Draht eine geradezu unglaubliche Sperrigkeit und Neigung zu Kinkenbildung und Verwirrung besitzt. Hält man den Draht nicht unter steter Spannung und stetem Zug, so wirft er sich sofort auf, und selbst bei dem bequemen Abrollen von einer der kleinen Blechtrommeln ist uns eine solche Länge von 1000 m unentwirrbar in Unordnung und unbrauchbar geworden. Man sollte also nach meiner Meinung bei Expeditionen — auf Kabeldampfern und anderen berufsmäßig mit Tiefseelotungen beschäftigten Fahrzeugen, mögen die Verhältnisse etwas anders liegen — stets die Mehrkosten nicht scheuen und den Draht auf Rollen aufgewickelt beziehen.

Die Beschaffenheit des Drahtes ist eine ganz vorzügliche gewesen; gerade bei Lotdraht lohnt es sich, ohne Rücksicht auf die Kosten das Allerbeste zu nehmen. Wie es uns mit den Lotungen in den stürmischen Gewässern des südlichen Atlantischen und Indischen Oceans bei schlechtem Lotdraht ergangen sein würde, mag ich mir gar nicht vorstellen. Unser Klaviersaitendraht war für die Firma Bamberg durch die Nautische Abteilung des Reichs-Marine-Amtes vorschriftsmäßig auf eine durchlaufende Belastung von 185 kg geprüft worden; die Bruchfestigkeit ist noch größer. Wir haben mehrmals Gelegenheit gehabt, die erstaunliche Tragfähigkeit dieses polierten Stahldrahtes kennen zu lernen, so besonders am 11. und 23. Dezember 1898. Am 11. Dezember hatte das 28 kg schwere Sinkgewicht an der Lotröhre sich festgeklemmt und war in einer Tiefe von 5422 m nicht zum Abfallen zu bringen, so daß es samt Tiefseethermometer eingehievt werden mußte; die Beanspruchung des Drahtes stieg dabei nach Ausweis der an dem Führungsständer der Sigsbee'schen Maschine befindlichen Skala (S. 27, Fig. 5) gleich anfangs

bis auf über 250 kg. Am 23. war die Sachlage noch ungünstiger: bei schwerem Sturme sprang der Draht, der infolge des starken Schlingerns des Schiffes wie eine Spirale in die Tiefe sich wand, aus den Führungsrollen, ohne zu reißen, und es wurde dann, da die Lotung abgebrochen werden mußte, aus 4919 m Tiefe das schwere eiserne Gewicht glücklich wieder heraufgebracht, obschon auf den Draht bei dem Rollen des Dampfers fortwährend stoßweise die heftigsten Spannungen kamen. Da 1000 m des Lotdrahtes von 0,9 mm Durchmesser in Wasser 4,87 kg wiegen, 5000 m also 24,35 kg, so hat bei dem Beispiel am 11. Dezember, wenn wir Sinkgewicht + Lotröhre + Thermometer auf 35,65 kg veranschlagen, die am Drahte beim Beginn des Einwindens hängende Last 60 kg betragen; es kommen also schon bei einer Geschwindigkeit des Einhievens von nur 1,1 m pro Sekunde (wie dies am 11. Dezember der Fall war) rund 190 kg allein auf den zu überwindenden Reibungswiderstand. Dabei muß man sich vergegenwärtigen, daß 5000 m dieses unseres Lotdrahtes eine Reibungsoberfläche von 14,137 qm dem Wasser darbieten, und man wird sich über die Zahl von 190 kg nicht wundern; zugleich sieht man, wie vorsichtig und wie langsam in dem Falle, daß das Gewicht nicht abfällt, eingehievt werden muß, will man nicht die Bruchfestigkeit des Drahtes überschreiten. Wenn es Meerestiefen von etwa 20000 m Tiefe gäbe, so würde es zwar möglich sein, diese Tiefen mit Stahldraht zu erloten — denn die Grenze seiner Tragfähigkeit wird bei einer Drahtlast von rund 100 kg (für 20000 m) und einem Sinkgewicht von wenigstens 60 kg noch nicht ganz erreicht —; aber es würde infolge des gewaltigen Reibungswiderstandes unmöglich sein, den Draht einzuwinden, er wird hierbei abreißen müssen.

In der Praxis ist in der That immer der Moment, in dem man mit dem Einhieven beginnt, der für den Draht gefährlichste; man muß die Maschine ganz langsam angehen lassen.

Es wäre ein interessantes Problem, zu untersuchen, welche Drahtstärken für die verschiedenen Tiefen die günstigsten Verhältnisse bieten; denn es ist klar, daß man bei sehr großen Tiefen (7—9000 m) möglichst dünnen Draht (vielleicht von 0,7 mm) Durchmesser bevorzugen wird, um die Reibungsfläche zu vermindern, daß man dabei aber wieder eine relativ geringere Tragfähigkeit in den Kauf nehmen muß, so daß beides gegeneinander unter Berücksichtigung der Schwere der Sinker u. a. m. abzuwägen ist.

Ich bin, wie gesagt, mit dem etwas starken Pöhlmann'schen Draht von 0,9 mm sehr zufrieden gewesen. Hensen freilich hat über denselben Draht zu klagen gehabt. Felten und Guilleaume in Mühlheim a. Rh. liefern gewiß auch guten Lotdraht; die dänische „Ingolf"-Expedition hat von dieser Firma ihren Draht bezogen, und zwar solchen von 0,92 mm Durchmesser und 170 kg Tragfähigkeit. Von englischer Seite (Negretti-Zambra) lag seiner Zeit eine Offerte vor, wonach Lotdraht von 0,914 mm Dicke mit einer Bruchbelastung von 320 Pfd. engl. = 145 kg zum Preise von nur 19 M. pro 1000 m angeboten wurde; abgesehen davon, daß dieser Preis sich offenbar auf die Lieferung von Kränzen und nicht von Rollen bezieht, ist die angegebene Widerstandsfähigkeit beträchtlich geringer als die des deutschen Drahtes. Uebrigens lotet man in England, wie es scheint, fast durchweg mit vergleichsweise sehr dünnem Draht. In Kapstadt besuchte ich auf der Reede den Kabeldampfer „*Great Northern*" von der Eastern Telegraph Company, welcher auf seinen 2 Lotmaschinen Draht von 0,7 mm Durchmesser hatte, und in London sah ich auf dem Kabelleger „Britannia" noch dünneren Lotdraht, der nur höchstens 0,6 mm gehabt haben kann; man arbeitet mit solchen Drahtsorten schnell bei ver-

gleichsweise leichten Sinkern, führt große Vorräte Draht an Bord und scheut es nicht, öfter hintereinander Draht zu verlieren. Eine wissenschaftliche Expedition, die auch Instrumente dem Draht anvertraut, muß natürlich ein davon abweichendes Verfahren einschlagen. —

Je 1000 m Draht sind durch eine Splissung zu verbinden. Wie eine solche Verbindung auszuführen sei, darüber giebt es verschiedene Vorschriften[1]); die Hauptsache ist nur, daß man vor dem Inseegehen nicht vergißt, alles, was zu einer Lötung von Stahdraht notwendig ist, mitzunehmen, denn an Bord hat man nicht den sehr nützlichen feinsten „Blumendraht", mit dem die zwei übereinander gelegten Enden umwickelt werden, u. a. m. Ich habe schon in Hamburg durch einen Klempner und dann auch an Bord den von Tanner als „Mays splice" beschriebenen Spliß ausführen lassen, und wir haben nie einen Bruch desselben oder Uebelstände zu verzeichnen gehabt; dabei war die Länge des Splisses oft kurz, 20 cm oder wenig mehr. Eine Umwickelung mit Segelgarn haben wir nie hinzugefügt. Bei dem Ausgeben des Drahtes ließen wir die Splißgegenden mit gleicher Schnelligkeit wie den glatten Draht weglaufen, bei dem Einhieven dagegen wurde kurz vor Splissungen die Geschwindigkeit etwas verringert, schon damit dem das Abwischen des Drahtes besorgenden Matrosen der Spliß nicht mit Gewalt zwischen den Händen hindurchfuhr und ihn verletzte.

Um den Draht zu konservieren, stand während des Einholens ein Mann außenbords auf der Greting und streifte mit einem Lappen das Seewasser vom Draht ab, ein zweiter besorgte die gleichmäßige Drahtführung auf die Trommel während ein dritter den Draht mit einem Pinsel unter Anwendung von Druck während der ganzen Dauer des Einhievens einfettete. Früher wurde vielfach Kalkwasser zur Konservierung des Lotdrahtes benutzt, man ist aber, auch in der Kaiserlichen Marine, davon zurückgekommen und benutzt jetzt meist Vaseline[2]). Ich hatte auch ein genügendes Quantum säurefreie Vaseline besorgt, machte aber die Erfahrung, daß der Draht trotzdem rostete, da die Vaseline noch zu dünnflüssig war und am Draht nicht haftete. Wir benutzten daraufhin aus den Beständen der Schiffsmaschine sogenanntes „konsistentes Fett", das geradezu ausgezeichnete Dienste gethan hat; denn derselbe Draht, der bereits ein etwas rostiges Aussehen hatte, wurde wieder blank und hat während der gesamten 9 Monate ausgehalten und ist in noch brauchbarem Zustande wieder zurückgekommen. Die Bezugsquelle für dies sehr empfehlenswerte Konservirungsmittel ist Hans Reisert (Köln, Huhnsgasse 34, mit Vertretungen in den Seestädten), welche Firma unter der Bezeichnung „Kurbelfett für besonders schwierige Fälle" Probebüchsen sowie Fässer (10 kg für 13 M.) liefert.

Zwischen Lotdraht und Lotröhre ist bekanntlich noch ein hanfener „Vorläufer" einzuschalten, damit Kinkenbildung des Drahtes auf dem Meeresgrund vermieden wird; auf der „Valdivia" war die Länge des Vorläufers gut 20 m, die Verbindung mit dem Draht wurde von dem Segelmacher in bester Weise nach der im „Handbuch der nautischen Instrumente" (2. Aufl., S. 132) gegebenen Anleitung ausgeführt. Diese Verbindung wird mit Vorteil längstens alle 2—$2^1/_2$ Monate von Grund auf erneuert, weil sonst der Draht unter dem Kleid rostet, ohne daß man es bemerken kann, und dann bricht; wir haben zweimal einige Instrumente lediglich durch Bruch im Vorläufer verloren.

1) Siehe z. B. „Handbuch der nautischen Instrumente", 2. Aufl., S. 121 ff., und Tanner in „Deep sea exploration", U. S. Fish Commission, Vol. XVI, S. 305 ff.

2) „Marine-Verordnungs-Blatt", Berlin 1897, S. 209, No. 200.

Nachdem wir im Nordatlantischen Ocean, zum Beginn der Arbeiten, mehrfach Lehrgeld bei der Erlernung des Tiefseelotens hatten zahlen müssen, wurde in Kamerun noch eine Nachbestellung von 5000 m Klaviersaitendraht beschlossen, um für alle Fälle gesichert zu sein; doch haben wir bei weitem nicht einmal die ersten 20000 m verbraucht. Denn von Pianodraht sind im ganzen nur 3372 m verloren gegangen, davon auf der Le Blanc-Maschine allein 3255 m gegen nur 117 m auf der Sigsbee'schen.

b) Gedrehte Stahllitze.

Bei einem Besuche auf der Dampfyacht des Fürsten von Monaco, der „Princesse Alice", im Sommer 1898 sah ich, daß der Fürst als Lotdraht eine aus etwa 7 feinen Stahldrähten zusammengelegte verzinkte Litze benutze, weil solches gedrehtes Stahlseil ungleich weniger gegen einen Knick oder „Kink" empfindlich ist als der Pianodraht, dessen größter Feind nächst dem Rost der Kink ist. Auch J. Y. Buchanan von der „Challenger"-Expedition, welcher damals anwesend war, wies auf die Vorzüge hin, die dieser Stahllitze gerade bei oceanographischen Arbeiten zukämen.

Daraufhin wurde die große Vorratstrommel der Le Blanc'schen Lotmaschine mit einer durchlaufenden Länge von 9000 m siebendrähtiger Stahllitze belegt[1]) und mit diesem Draht fast alle Lotungen der französischen Maschine ausgeführt. Da die Dicke etwa 1,8 mm, das Gewicht pro 1000 m in Luft etwa 15 kg (also fast das Dreifache des Pianodrahtes) bei einer Bruchfestigkeit von nur 240 kg betrug, so sieht man, wie ungünstig sich fast alle für exakte Tiefenlotung wichtigen Faktoren hierbei stellen. Eine Zugrundelegung des Durchmessers von 1,8 mm wird aber bei weitem noch nicht genügen, um die wahre Reibungsfläche dieser Drahtlitze zu erhalten; denn die Oberfläche dieses aus 7 Drähten geschlagenen Seiles ist natürlich noch ganz beträchtlich größer als diejenige eines einzigen 1,8 mm starken Drahtes, und es war auch in der That der Widerstand, den diese Drahtlitze im Wasser fand, so außerordentlich groß, daß unsere Sinkgewichte von 28 kg als etwas zu leicht hierfür sich erwiesen. Dazu kommt das große Eigengewicht des Drahtes, das, wenn man deutliche Grundberührung erreichen will, ebenfalls relativ sehr schwere Sinker verlangt: kurzum, ungünstige Verhältnisse. Ihnen stehen als Vorteile nach unseren Erfahrungen lediglich die größere Widerstandskraft gegen Kinke, die Vermeidung der Splissung und die Hintanhaltung der Rostbildung gegenüber. Mehrmals haben wir Instrumente und Lotgewichte vom Grund selbst bei verkinktem Drahte heraufgebracht, was bei dem Pianodraht unmöglich gewesen wäre.

Ich würde diese Litze als Lotdraht kaum wieder auch nur versuchsweise benutzen, wohl aber ihre Verwendung sehr empfehlen, um oceanographische Instrumente an ihr von irgend einer Winde aus zu versenken. Nimmt man 9—12-drähtige Litze, so wird man ihr bequem auch größere Wasserschöpfer und eine Reihe Tiefseethermometer anvertrauen und bequem an ihr festbinden können. An dem glatten Pianodraht lassen sich nur sehr mühsam Instrumente direkt anbinden, obschon die Matrosen der „Valdivia" selbst dies Kunststück in mehreren Fällen mit Erfolg, d. h. ohne daß die Instrumente auf dem Draht gerutscht wären, fertig gebracht haben.

1) Lieferant war G. Hechelmann in Hamburg, Vorsetzen; Preis der 9000 m rund 500 M.

Auch von diesem gedrehten Stahlseil bestellten wir nachträglich noch 4000 m nach Padang, haben also im ganzen 13 000 m gehabt und davon 3250 m auf der Le Blanc'schen Maschine verloren.

Der Gesamtverlust an Lotdraht beiderlei Art stellt sich für die „Valdivia"-Fahrt bei rund 180 Tiefseelotungen, rund 868 000 m bewegtem Draht und einer mittleren Tiefe der Lotungen von 2380 m auf 6622 m; dies sind 0,7 Proz. Von diesen 6622 m kommen aber nicht weniger als 6505 oder 92,2 Proz. des Verlustes auf das Konto der mangelhaften Le Blanc'schen Maschine; ohne die Lotungen mit dieser Maschine würde unser Drahtverlust sich auf nur etwa 0,01 Proz. berechnen. Doch darf auch ein Verlust von 0,7 Proz. noch immer als vergleichsweise gering angesehen werden; das V. St. Schiff „Albatross" hat bei seinen Lotungen zwischen Californien und den Hawai-Inseln 1891/92 1,3 Proz. Verlust, das V. St. Schiff „Thetis" gar 2,1 Proz. im Jahre 1892 ebendaselbst zu verzeichnen gehabt[1]), und dies bei Benutzung der vorzüglichen Sigsbee-Maschine. J. Y. Buchanan giebt für die Fahrten des Dampfers „Buccaneer" im Golfe von Guinea auf der Strecke Sierre Leone — Loanda den Verlust an Draht auf 1,1 Proz. an mit der Notiz „*a remarkable little loss of material*"[2]) und fügt hinzu, daß für die weitere Strecke Loanda — Ascension der Verlust an Draht und Instrumenten sehr schwer gewesen sei, also beträchtlich größer als 1,1 Proz.

§ 5. Korrektion der bewegten Drahtlängen.

Es ist hier vielleicht der Ort, auf einen bei allen Messungen mit Seilleitungen in Betracht kommenden Umstand hinzuweisen, der vielfach nicht beachtet scheint, manchmal aber von praktischer Bedeutung werden kann. Es handelt sich darum, daß ein Meßrad oder eine Zählrolle von einem bestimmten Umfang, wenn man lediglich die Umdrehungen und den Umfang multipliziert, immer etwas weniger Seillänge angiebt, als wirklich über das Zählwerk gegangen ist. Wir sind an Bord der „Valdivia" erst am 11. März 1899 auf Station 237 hierauf aufmerksam geworden, obwohl man sich ja leicht schon von vornherein die Sache hätte klar machen können. Die Lotung an diesem Tage hatte 5071 m ergeben, es war eine zuverlässige Lotung, der Draht stand gut senkrecht aus. Es wurde hierauf zuerst ein Zug mit einem Vertikalnetz bis auf 2000 m Tiefe gemacht und dann ein Schließnetzzug, welcher die unmittelbar über dem Meeresgrunde lagernden Wasserschichten von etwa 300 m Mächtigkeit abfischen sollte, selbstverständlich ohne daß der Meeresboden selbst berührt werden sollte. Die Summe der Drahtausgabe — das Netz wurde an einem Stahlseil von 7,6 mm Durchmesser versenkt — betrug 5010 m, der Drahtwinkel war wie bei der Lotung genau 90°, Strömung fast unbemerkbar. Das Netz kam ordnungsmäßig mit vergleichsweise reicher Beute herauf, hatte aber nach der Ansicht mehrerer Herren den Grund berührt, da am Bügel Schlammreste u. a. m. zu sehen waren. Dieser Umstand gab mir Veranlassung zu der Ueberlegung, daß in Wirklichkeit eine nicht unbedeutende Länge Draht mehr über den Zähler gegangen sein müsse, als letzterer angiebt.

1) Telegraph cable between U. S. and Hawaiian Islands. Senate, 52. Congress, 1. Session, Ex. Doc. No. 153. Washington 1892.
2) Scottish Geographical Magazine, 1888, S. 181.

Der Umfang der bei der Fischerei mit den Schließnetzen benutzten Zähltrommel betrug nach einer sofort vorgenommenen Messung 999 mm, also recht genau 1 m; ihr Radius R ist also 159 mm. Der halbe Durchmesser des Stahlseiles (r) ist 3,8 mm und man sieht, daß eine Korrektion

$$+ l \frac{r}{R}$$

an die vom Zählwerk angegebene Drahtlänge l anzubringen ist, wenn man die wahre außenstehende Länge haben will. Es ist dabei vorausgesetzt, daß der in einem Winkel von etwa 90° um die Zähltrommel gehende Draht so beansprucht wird, daß die neutrale Schicht des Stahlseiles, d. h. diejenige, welche weder eine Kompression noch eine Dehnung erleidet, in der Mitte liegt: eine Annahme, die zulässig erscheint.

Diese Korrektion giebt nun für unser Beispiel vom 11. März 1899 nicht weniger denn 120 m, so daß also 5130 m die wahre ausgegebene Länge gewesen ist und es sehr wahrscheinlich ist, daß das Netz den Grund wider Willen des beaufsichtigenden Herrn berührt hatte. Wenn man ferner bedenkt, wie leicht bei nur einiger Oberflächentrift das Schiff seinen Ort im Raume innerhalb mehrerer Stunden verändert und damit die Reliefverhältnisse des Meeresbodens sich doch etwas ändern können, so wird man bei derartigen Netzzügen nicht vorsichtig genug sein können.

Die angegebene Formel läßt zugleich erkennen, daß selbst für die bei den eigentlichen Lotungen mit dem Pianodraht gewonnenen Tiefenzahlen bei einem Meßrad von 1 m Umfang die Korrektion den nicht unbedeutenden Wert von 2,8‰ erreicht, so daß bei der Tiefenangabe 5071 der Lotmaschine die wahre Drahtlänge und Tiefe auf 5085 m anzuschlagen ist; demnach hätten etwa 45 m von dem dicken Stahlseil zu viel bei der Netzfischerei ausgestanden.

Es erscheint nun unangemessen, die aus der Korrektion für Drahtlänge sich ergebenden Werte bei den Zahlen der eigentlichen Tieflotungen anzubringen, schon weil die Positionen der Lotungen nach Breite und Länge nie so genau gegeben und auf der Karte so genau eingetragen werden können, daß Tiefendifferenzen von etwa 25 m im Höchstbetrag (für 8000 m Tiefe) nicht auch durch wirkliche Unterschiede des Reliefs auf kurzen Entfernungen zu erklären wären; außerdem treten in den Resultaten andere, mindestens ebenso große Fehler vielfach auf, besonders die durch das Abtreiben des Schiffes bedingten Fehler. Dagegen dürfte es bei allen zoologischen Untersuchungen, die durchweg starke Seilleitungen voraussetzen, immerhin empfehlenswert sein, den Umfang der Zähltrommel gleich von vornherein so weit zu reduzieren, daß die wahre Drahtlänge angegeben wird; es setzt dies Verfahren natürlich voraus, daß man auf der Trommel immer nur die e i n e Drahtsorte zu benutzen in der Lage ist. Auch kann man natürlich die Größe der Fehler durch Vergrößerung des Umfanges der Meßräder herabdrücken, bei Lotdraht durch Verwendung eines Meßrades von 2 m Umfang auf 1,4‰.

§ 6. Lote, Schlammröhren und Sinkgewichte.

Was die Tiefseelote betrifft, so waren bei dem Weggange der Expedition 6 Stück beschafft, nämlich 4 Sigsbee'sche Lote, welche genau der im „Handbuch der nautischen Instrumente" (2. Aufl., S. 126) gegebenen Beschreibung entsprachen und vom Mechaniker Zwickert in Kiel zum Preise

von je 115 M. geliefert waren, außerdem 2 BROOKE'sche Lote mit doppelter Aufhängung des Sinkgewichtes in der bei TANNER[1]) abgebildeten Form. Die BROOKE'schen Lote waren unten sowohl mit Schmetterlingsventilen als auch mit einem Ansatzstück versehen, an das die BACHMANN'schen Schlammröhren eingeschraubt werden konnten (s. Fig. 9).

Von den SIGSBEE'schen Loten gingen bald 3 Stück bei den Lotungen verloren, so daß an Bord durch die geschickte Hand der Ingenieure 2 einfache Lote mit der SIGSBEE'schen Auslösevorrichtung und dem für die BACHMANN'schen Röhren bestimmten Ansatzstück gefertigt wurden, welche wir im weiteren Verlauf bei über 100 Tiefenmessungen fast stets benutzt haben. Diese neue Form der SIGSBEE-Lote, die nach den „Valdivia"-Erfahrungen praktischer, einfacher und billiger ist als die in dem „Handbuche" beschriebene ursprüngliche Form, wird in guter Ausführung samt Schlammröhren vom Mechaniker SEEMANN (Hamburg, Steindamm 37) geliefert. Der obere Teil, die Auslösevorrichtung, ist unverändert, dagegen fällt das zur Schlammaufnahme bestimmte SIGSBEE'sche Bodenventil samt Spiralfeder, Führungsstange und all' dem komplizierten Beiwerk im Innern gänzlich weg und wird durch eine BACHMANN'sche Röhre ersetzt. Das SIGSBEE'sche Bodenventil hat nämlich den an dasselbe gestellten Anforderungen nicht entsprochen; häufig drückte es sich fast gar nicht aufwärts, so daß nur wenig Bodenprobe gewonnen wurde, und selbst besten Falls ist aus dem Lot die Bodenprobe nur schwer herauszuholen, man muß gänzlich darauf verzichten, ein kleines Profil des Bodens zu erhalten; endlich ist dies Ventillot schwer zu reinigen.

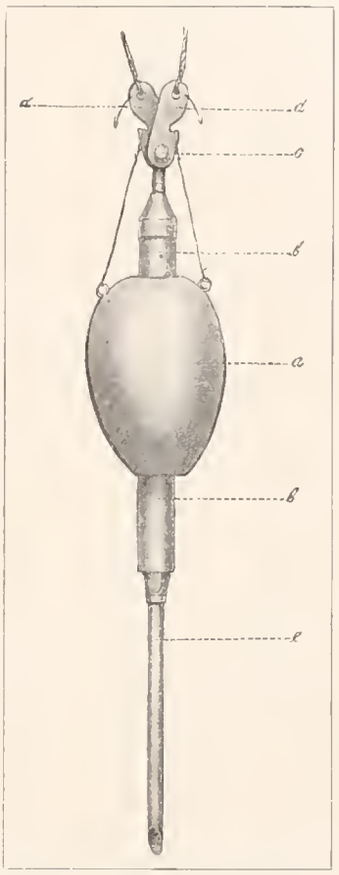


Fig. 9. BROOKE'sches Tiefseelot bei dem Herablassen. *e* Schlammröhre zur Gewinnung von Grundproben.

Fig. 10. Schnapplot der „*Telegraph Construction and Maintenance Company*".

Genau die gleichen Uebelstände zeigt das englische Schnapplot (*Snapper lead*), das von der Londoner Telegraph Construction and Maintenance Company geliefert wird und in einem Exemplar von der Seewarte der Expedition zur Erprobung mitgegeben war (Fig. 10). Auch hier kann man den Schlamm nur in vollständig durcheinander gemischtem Zustande stückweise gewinnen, oft klemmt sich ein Sandkorn zwischen die 2 Halbkugeln, und die gesamte Bodenprobe spült infolge des undichten Verschlusses in solchem Falle aus, ein Vorkommnis, das auch bei dem SIGSBEE'schen Bodenventil zu verzeichnen gewesen ist; auf zähem Grunde greift das Schnapplot fast nichts.

Kurzum, wir kamen dazu, uns auf die Zusammenfügung folgender 3 Teile zu beschränken: 1) SIGSBEE'sche Auslösevorrichtung, 2) eine absolut einfache Spindel von etwa 50—55 mm Durchmesser und etwa 600 mm Länge, 3) eine BACHMANN'sche Schlammröhre. Was die letztere an-

1) „Deep sea exploration". U. S. Fish Commission, Vol. XVI, S. 298.

langt, so hatte unser verstorbener Arzt und Bakteriologe Dr. Bachmann diese Röhren ursprünglich nur für seine bakteriologischen Untersuchungen des Meeresschlammes bestimmt; er verwandte sie, nachdem sie durch Ausglühen sterilisiert waren. Da sie ein vorzügliches Profil des Meeresbodens ergeben, sehr leicht zu reinigen, äußerst einfach in der Konstruktion sind und demgemäß auch an Bord aus sog. Gasrohr meist angefertigt werden können, mögen sie hier kurz beschrieben sein (Fig. 11 u. 12).

Fig. 11. Bachmann'sche Röhre. Aeußere Ansicht. Die Richtung der Pfeile soll die Bewegung des Wassers durch die Röhre hindurch während des Versenkens der Röhre zeigen; auch die Stellung der Kugel *d* ist dementsprechend angegeben.

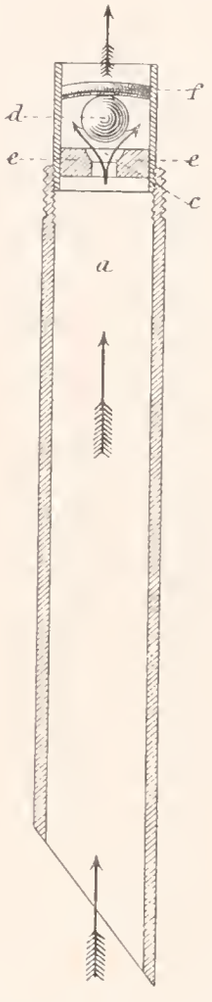


Fig. 12. Bachmann'sche Röhre. Längsschnitt.

Ein Stück Gasrohr *a* — je nach der erwarteten Konsistenz des Meeresgrundes wählt man den Durchmesser und die Länge aus, wir hatten zahlreiche Röhren, deren Länge von 12—40 cm und deren Durchmesser von 14—28 mm schwankte — wird an dem einen Ende schräg abgeschnitten, an dem anderen wird ein einschraubbares Verschlußstück *b* angebracht, welches wiederum aus einem natürlich nur wenig engeren und kurzen Stück Gasrohr besteht. Dies Verschlußstück ist oben offen, trägt aber unten bei *e* eine feste Verschlußscheibe, die ihrerseits nur ein kleines kreisrundes Loch *c* aufweist. Auf der Scheibe *e* liegt lose und frei eine Kugel *d*, deren Durchmesser etwas größer als der des Loches *c* ist. Damit die Kugel bei dem Hantieren mit der Lotröhre nach oben nicht herausfallen kann, ist ein Metallstift *f* quer über der Kugel durch die Seiten des Verschlußstückes wagerecht geführt. Der obere Teil des Gewindes von *b* dient zum Befestigen an dem eigentlichen Lot. Bei dem Abwärtsgehen der Lotröhren durch das Wasser wird die Kugel *d* durch das von unten andrängende Wasser gehoben (in die auf der Figur dargestellte Lage), das Wasser kann frei durch die Röhre hindurchcirkulieren. Ist die Röhre am Meeresgrund angelangt und mit Schlamm von unten bis oben gefüllt, so drückt bei dem Einwinden des Lotes das Wasser die Kugel fest auf die Oeffnung *c*, hierdurch wird ein Durchspülen der Röhre mit Wasser sicher verhütet. Die Grundprobe kommt unbeschädigt zur Oberfläche herauf, höchstens am unteren Ende bei *g* sind einige Millimeter Schlammhöhe weggespült; man schraubt das Verschlußstück *b* ab und schiebt mittelst eines passenden hölzernen oder metallenen Stempels die Bodenprobe wie eine Wurst aus ihrer Haut heraus und erhält ein klares Profil des Meeresbodens von 10—30 cm Länge, je nach der Länge der benutzten Röhre.

Arctowski hat, wie ich sehe[1]), Schlammröhren von offenbar ganz ähnlicher Konstruktion während der „Belgica"-Expedition benutzt; doch war ihre Länge größer als die der unserigen,

1) Bulletin Soc. de Géogr. Bruxelles, 1900, S. 138.

nämlich 80 cm bei 4 cm lichter Weite, und er erhielt, wie er berichtet, auch in den 80 cm langen Röhren nur ein 30—50 cm langes Stück Sediment. Es scheint also, als ob damit bereits der größte, überhaupt mögliche Gewinn von Bodenprobe erzielt ist, wenigstens solange man nicht wesentlich schwerere Sinkgewichte, die die Röhren tiefer in den Grund treiben würden, benutzen will. In Fig. 9 (S. 29) erblickt man eine an ein BROOKE'sches Lot gegebene Schlammröhre in der Gesamtansicht.

In betreff der Auslösevorrichtungen ist zu bemerken, daß wir meist die SIGSBEE'sche benutzt haben, weil sie unter allen Umständen gut funktionierte und das Sinkgewicht abfallen ließ. Bei der konstruktiv einfacheren BROOKE'schen Schlippvorrichtung (Fig. 9) kommt es vor, daß die beiden um den Bolzen c drehbaren Arme d und d_1 nach derselben Seite bei der Grundberührung fallen, so daß die eine Drahtschlinge von der flachen Einkerbung nicht herunterfällt, das eiserne Gewicht festgehalten wird und wieder mit hoch gehievt werden muß, was immer ein unangenehmes Vorkommnis ist, weil es die Tragfähigkeit des Lotdrahtes auf eine sehr kritische Probe stellt.

Vom Fürsten VON MONACO wird die sogenannte Hahnensonde *(sonde à robinet)* sehr empfohlen; sie bringt auch einen cylindrischen Ausschnitt des Meeresbodens herauf und soll überhaupt sehr zuverlässig arbeiten. Man sieht ein solches Lot, an einem Faden aufgehängt, neben der französischen Lotmaschine oben S. 5, Fig. 1; LE BLANC verlangte für ein solches Lot nicht weniger als 440 M., während die denselben Dienst leistenden BACHMANN'schen Röhren von jedem Mechaniker für den Preis weniger Mark angefertigt werden. Außerdem hätte der Gebrauch der Hahnensonde ein ganz besonderes System von eisernen Abfallgewichten bedingt, da der Durchmesser der Hahnensonde ein anderer ist als der der gebräuchlichen SIGSBEE-Sonden: kurzum, die „Valdivia"-Expedition hat davon abgesehen, diese Lotform zu beschaffen. Wer Bordverhältnisse kennt, wird nur abraten, zwei Systeme von Lotkugeln mit verschiedenem Durchmesser der Bohrung mitzunehmen.

Was endlich die Lotkugeln oder Sinkgewichte anlangt, so sind an Bord der „Valdivia" solche von 15 und solche von 28 kg Gewicht in Gebrauch gewesen; aber natürlich war die Größe der Bohrung der im übrigen eiförmig gestalteten Eisenstücke bei beiden Sorten genau die gleiche, nämlich etwa 55—60 mm weit, so daß wir alle unsere Tiefseelote ohne Anstand hindurchschieben konnten. Bei Klaviersaitendraht von 0,9 mm Stärke und bei Tiefen bis zu 6000 m haben wir mit 28 kg eben noch auskommen können; ich muß aber anempfehlen, wenn man noch größere Tiefen zu erwarten hat, auch eine Serie von Lotkugeln von mindestens je 35 kg Gewicht mitzunehmen. Bei Benutzung der SIGSBEE'schen Lotmaschine genügten 15 kg-Kugeln noch für Tiefen von annähernd 2000 m, allerdings mußte man einen kleinen Zeitverlust infolge des etwas langsamen Trommellaufes in den Kauf nehmen.

Möglichste Sparsamkeit bei dem Verbrauch von diesen eisernen Sinkgewichten ist immerhin sehr lohnend, wie folgende Angaben zeigen mögen. Die „Valdivia" hatte bei ihrer Abfahrt 232 große und 136 kleine Lotkugeln von im ganzen 8536 kg Gewicht an Bord. Der billigste Preis, der für derartige Gußstücke pro 100 kg angeboten wurde, war seiner Zeit (Sommer 1898) 24 M., die Kosten allein dieses Teiles der Ausrüstung betrugen also 2050 M.; jedes Sinkgewicht von 28 kg kostete etwa 6,70 M., die kleinen je 3,60 M. Der Verbrauch während der neunmonatigen Fahrt stellt sich auf 127 große und 58 kleine Gewichte, so daß noch 105 große und 78 kleine

in einem Werte von rund 1000 M. vorhanden sind, die für die bevorstehende deutsche Südpolar-Expedition bestimmt sind.

Ein naheliegender Gedanke ist nun, die Sinkgewichte nicht am Meeresgrund liegen zu lassen, sondern — unter Benutzung von stärkerem Draht — sie wieder mit der Lotmaschine einzuhieven; dies ist aber aus früher[1]) dargelegten Gründen bei allen denjenigen Lotmaschinen unmöglich, welche ohne Einschaltung eines Vorgeleges oder einer Arbeitstrommel den Draht direkt auf die Vorratstrommel aufwickeln, und letzteres thun alle guten bis jetzt vorhandenen Maschinen. Solange daher der von Le Blanc gelieferte Vorgelege-Apparat nicht befriedigender funktioniert, wird es bei dem Abwerfen der Eisengewichte sein Bewenden haben müssen.

An zwei einander genau gegenüberliegenden Stellen der Lotkugel werden 2 aus Stangen-Rundeisen gebogene Krampen oder Oesen eingegossen, die gut festsitzen müssen; durch sie hindurch führt man dann einen nicht zu weichen Eisendraht, mittelst dessen die Kugel an der Lotröhre aufgehängt wird.

Wenn häufig gelotet werden soll, muß man notwendig ein etwa 8—12 Lotkugeln fassendes Holzgestell an Deck haben, damit nicht für jede Tiefmessung die Sinkgewichte aus dem Schiffsraume heraufgeschafft werden müssen; diese und andere einfache Vorkehrungen tragen ungemein viel zur Erleichterung, ja überhaupt zur Ermöglichung der oceanographischen Arbeiten bei. Ich verweise wegen weiterer Einzelheiten in dieser Beziehung auf die alles bedenkenden Darlegungen Tanner's, welche schon mehrmals citiert wurden.

§ 7. Tiefseethermometer.

Es sind 17 Maximum-Minimum-Thermometer und 12 Umkehrthermometer beschafft worden, sämtlich von Negretti-Zambra in London (E. C. 38 Holborn Viaduct); von der erstgenannten Art sind im Laufe der 9 Monate 10 Stück, von der zweiten Sorte 5 Stück verloren gegangen oder unbrauchbar geworden. Es giebt dies Verlustkonto einen Anhalt, wie viel Exemplare man für größere Expeditionen an Bord nehmen muß. Während für die Umkehrthermometer die eben genannte Firma allein[2]) in Betracht kommt, werden die erstgenannten Thermometer von einer ganzen Reihe von Londoner Mechanikern verfertigt, unter denen L. Casella (147 Holborn Bars), James J. Hicks (8—10 Hatton Garden) und H. Porter-Cary (7 Pall Mall) genannt sein mögen. Beide Instrumentenarten sind in dem „Handbuch der nautischen Instrumente" (§ 74 und 75) so genau beschrieben und abgebildet, daß hier nur unsere Erfahrungen und sonstige Studien mitgeteilt werden sollen. Vorher fügen wir jedoch einige Worte ein über

I. Pinsel- und Hartgummithermometer.

Außer mehreren der gewöhnlichen Wasserthermometer zur Bestimmung der Oberflächentemperatur und sodann neben den eigentlichen Tiefseethermometern waren nämlich noch 2 Pinselthermometer und 4 in Hartgummi gebettete, sog. träge Thermometer beschafft worden. Weder die Pinsel- noch die Hartgummithermometer haben jedoch bei den auf der „Valdivia"-

1) Siehe oben S. 17.

2) Neuerdings hat der Mechaniker Richter in Berlin NW., Thurmstr. sich mit der Herstellung von Umkehrthermometern befaßt, wie mir mitgeteilt wird, mit sehr gutem Erfolge.

Fahrt vorliegenden Verhältnissen Nutzen gebracht. Die Pinselthermometer zerbrachen beide gleich während der ersten Erprobung, und die ausgiebige, brauchbare Ergebnisse liefernde Benutzung der trägen Instrumente ward dadurch vollständig unmöglich gemacht, daß während der zoologischen Tiefseearbeiten nie eine Garantie für vollständiges Stillliegen des Schiffes gegeben werden konnte; es verging selten eine Viertelstunde, in der nicht die Schiffsmaschine für eine Zeitlang in Gang gesetzt wurde, um die Stellung des Dampfers zum Netz zu korrigieren, so daß dann draußen in See hängende Thermometer verloren gewesen wären, ganz davon abgesehen, daß die Tiefe, in der sie sich befanden, dadurch verändert worden wäre. Und endlich hatten wir während der den eigentlichen oceanographischen Arbeiten gewidmeten Zeit notwendigere Untersuchungen auszuführen, so daß die „Valdivia"-Expedition über das Eindringen der Wärme in den allerobersten, bis etwa 10 m Tiefe gerechneten Schichten — darum handelt es sich ja nur bei den Arbeiten mit den trägen Thermometern — so gut wie nichts an neuem Material hat beibringen können. So viel scheint mir übrigens festzustehen, daß diese Frage mit der nötigen Genauigkeit überhaupt nur mittels eines guten elektrischen Thermometers (§ 7, VI) gelöst werden kann; es wird das einzig brauchbare Instrument gerade für solche Arbeiten sein. Auf Küstenstationen mögen die Hartgummithermometer gute Dienste leisten, auf See sind sie wenig oder nichts nütze, wenn sie selbst nach dreiviertelstündiger (!) Expositionsdauer noch nicht sich auf die von der Lufttemperatur nur wenig verschiedene Wassertemperatur in 8—10 m Tiefe eingestellt haben, wie wir z. B. bei den Versuchen am 30. August 1898 auf Station 39 in $14^1/_2{}^0$ N. Br. und 22^0 W. L. bis zu 10 m Tiefe feststellen mußten.

II. Die Maximum-Minimum-Thermometer

bleiben nach wie vor für fast alle Meeresgegenden, soweit nicht gerade polare Gewässer mit „dichothermer Schichtung" in Betracht kommen, die wichtigsten, bequemsten und wohlfeilsten Tiefseethermometer (Preis ca. 40—50 M. pro Stück). Die „Valdivia"-Instrumente waren aus gewöhnlichem Glase verfertigt; nirgends fand ich bei einer Durchmusterung der Lagerbestände der oben genannten Londoner Firmen im Herbst 1899 das Jenaer Normalglas für diese Thermometer benutzt. Die Prüfungsbescheinigungen, welche von dem Kew-Observatorium ausgestellt waren, ergaben für die Zeit der Lieferung der Instrumente vorzügliche Resultate; die Korrektionen waren fast stets kleiner als $0^0{,}1$ C, meistens war $0^0{,}0$ angegeben, wobei zu beachten ist, daß die Ablesung der auf ganze Grade geteilten Thermometer mit Sicherheit nur auf $\pm\ 0^0{,}1$ geschehen kann. Die Prüfung der Thermometer 2 Jahre später (April 1900) ließ erkennen, daß die seitdem eingetretenen Veränderungen meist nach der gewöhnlichen Richtung gehen und sich in den üblichen Grenzen halten. Die Tabelle giebt für einige Instrumente die Ergebnisse der zwei Prüfungen zum Vergleich nebeneinander angeordnet.

Einige Korrektionen für die linke (Minimum-)Seite.

Max.-Min. Tiefseethermometer No.	bei 0° C		bei 15° C		bei 30° C	
	Mai 1898	April 1900	Mai 1898	April 1900	Mai 1898	April 1900
89329	0,0	0,0	0,0	— 0,1	0,0	— 0,1
89330	0,0	— 0,1	+ 0,1	— 0,2	+ 0,1	0,0
89331	0,0	— 0,1	0,0	— 0,1	0,0	+ 0,1
89791	0,0	— 0,1	+ 0,1	+ 0,2	0,0	+ 0,1
90983	0,0	— 0,1	0,0	— 0,1	0,0	0,0

Selbstverständlich war die Gradteilung auch auf dem Glase selbst angebracht, nicht bloß auf einer nebenbei befindlichen Skala, wie bei den älteren, z. B. den „Challenger"-Instrumenten.

Der Umstand, der bei einem Ankauf in erster Linie beobachtet werden muß, ist die Art und Weise des Funktionierens der kleinen Stahlstifte, die als Indices für die Maximum- und Minimumseite dienen. Wenn diese Indices zu stramm in der Kapillarröhre sitzen, so daß sie vom vordringenden Quecksilber nicht vorwärtsgeschoben, sondern von demselben überflossen werden, oder wenn sie — der häufigere Fall — zu lose sitzen, sodaß schon ein Stoß oder ein leichtes Schütteln sie zum Gleiten bringt, dann ist das Instrument für Tiefseearbeiten natürlich unbrauchbar. Auf See ist es ganz ausgeschlossen, mit Thermometern wie mit Präcisionsinstrumenten umzugehen; die Thermometer sind unvermeidlichen und oft lange Zeit andauernden Erschütterungen infolge der Vibrationen der Drahtleitung, zumal in Strömungen, ausgesetzt und müssen daher äußerst sorgfältig konstruiert sein. Am besten ist es, wenn man vor Antritt einer Reise in der Lage ist, persönlich die Instrumente bei dem Verfertiger auf das richtige Arbeiten der Stahlstifte zu prüfen, ehe sie überhaupt weiter in Bezug auf Korrektionen etc. untersucht werden; denn es nützt da keine schriftliche Verhaltungsmaßregel, die Mechaniker senden weg, was an Instrumenten vorrätig ist. Es ist begreiflicherweise eine schwierige Sache, den richtigen Grad der Reibung für den Stahlstift herzustellen; die 12 ersten Tiefenthermometer waren in dieser Beziehung fast sämtlich gut, während 5 nach Padang nachgelieferte sich fast sämtlich als schlecht erwiesen.

In zweiter Linie ist darauf zu sehen, daß das Thermometer gegen den hohen Druck der Tiefen ausreichend geschützt ist, nicht bloß in der Beziehung, daß es vor Bruch bewahrt bleibt, sondern auch insofern, daß es nicht infolge Kompression zu hohe Werte anzeigt. In dem Kew-Observatorium waren alle Thermometer einem Drucke von „*3 tons per square inch*" ausgesetzt gewesen — dies sind etwa 440 Atmosphären —, ohne daß eine Verletzung des Instrumentes oder eine Verschiebung des Minimum-Index, auf den es allein ankommt, zu konstatieren gewesen wäre. Drei Tons auf den Quadratzoll ist, wie mir mitgeteilt wird, das Maximum des in dem Observatorium erreichbaren Druckes, aber diese Prüfung kann als vollständig ausreichend nicht betrachtet werden, sie müßte bis auf annähernd 6 Tons ausgedehnt werden, um allen oceanischen Verhältnissen zu entsprechen.

Bei diesen Maximum-Minimum-Thermometern ist nur das mit Alkohol gefüllte Gefäß, nicht auch die gebogene Röhre durch eine darumgegebene starke Glashülle geschützt, und es wurden, während bis ungefähr 5000 und 5500 m die Thermometer gut funktionierten, an zwei Tagen hintereinander in der Tiefe von 5834, bezw. 5911 m zwei Instrumente in genau gleicher Weise ganz zweifellos durch den hohen Wasserdruck ruiniert. Aeußerlich zerbrochen war nichts, wohl aber das innere Alkoholgefäß von der Kapillare abgesprengt. Offenbar war die Röhre derart komprimiert worden, daß das zur Bewegung des Index dienende Quecksilber, das bei der niedrigen Bodentemperatur auf der linken Seite so wie so schon hoch herauf stand, mit Gewalt durch die enge und dünne Verbindungsstelle von Kapillarröhre und Gefäß sich hindurchpreßte und das letztere dabei absprengte.

Ob sich ohne große Schwierigkeiten ein vollkommener Schutz des gesamten Thermometers herstellen läßt, vermag ich nicht zu beurteilen. Die Umkehrthermometer sind bei ihrer viel einfacheren äußeren Gestalt gänzlich von einer Schutzhülle umgeben, bei ihnen haben wir auch, selbst bei Tiefen von über 450 Atmosphären Druck, Beschädigungen infolge Druckes nie bemerkt.

Uebrigens sind die Maximum-Minimum-Thermometer der „Challenger"-Expedition im allgemeinen auch nur auf 3 Tons pro Quadratzoll Druck von Prof. Tait nachträglich untersucht worden[1]).

III. Die Umkehrthermometer

sind als unentbehrlich für jede größere Expedition zu bezeichnen; wie fast alle Tiefsee-Instrumente, sind diese Thermometer von der einen Seite über Gebühr gelobt, von der anderen Seite in unverdientem Grade getadelt worden. Die Wahrheit dürfte auch hier in der Mitte liegen. Man muß bei einer Besprechung zunächst das Thermometer selbst, das Glasinstrument, trennen von dem oft unpraktischen und jedenfalls komplizierten Metallrahmen, in dem es befestigt wird. Das Instrument als solches, wie es von Negretti-Zambra geliefert wird — zum Preise von 40 M. pro Stück, was übermäßig teuer ist — scheint mir nicht bloß im Princip, sondern auch in der Ausführung von allen Umkehrthermometern das für Seegebrauch empfehlenswerteste[2]) zu sein Es muß künftig ein fast nur als Schönheitsfehler in Betracht kommender Mangel, der sich zudem leicht vermeiden läßt, beseitigt werden, daß nämlich bei manchen Instrumenten das Quecksilber, welches zur Wärmeleitung zwischen äußerer Schutzhülle und innerem Gefäß (dem eigentlichen Thermometer) sich befindet (Fig. 13 u. 14 auf S. 37), nicht sorgfältig und fest genug abgedichtet ist von dem übrigen, die Kapillarröhre einschließenden Schutzkleid; nach mehrfachem Gebrauch sickert in solchem Falle Quecksilber hindurch, und mit der Zeit wird dadurch unter Umständen in dem Zwischenraum die Menge des Quecksilbers so sehr verringert, daß die Wärmeleitung erheblich beeinträchtigt ist. Wie man sieht, ist dies aber immer nur ein äußerlicher, das Thermometer selbst nicht treffender Mißstand.

Unterziehen wir nun die Einwürfe, die gegen die von Negretti-Zambra gelieferte Thermometerform erhoben sind, einer kritischen Betrachtung.

Es wird mitgeteilt, daß das Abreißen des Quecksilberfadens nicht mit vollkommener Sicherheit und Präcision in allen Fällen an gleicher Stelle erfolge. Unter den 12 der „Valdivia"-Expedition gehörigen Instrumenten waren 2, die einige Male bei der Eispunktbestimmung nicht ganz exakt in dieser Beziehung zu funktionieren schienen; mit Bestimmtheit läßt sich dies aber nicht sagen, da es immerhin möglich ist, daß das Thermometer wirklich die von dem abgerissenen Faden angezeigte, vom Nullpunkt etwas abweichende Temperatur besaß. Im übrigen habe ich bei Hunderten von Versuchen und auch bei den während der Reise angestellten Messungen nie den geringsten Anlaß gefunden, zu bezweifeln, daß der Quecksilberfaden an der richtigen Stelle vom Gefäß sich abgetrennt hatte und die Genauigkeit von $\pm$ 0,1° C, welche man bei allen Untersuchungen in großen Tiefen vernünftigerweise überhaupt nur anstreben kann, gewährleistet war.

Zweitens ist es mir nie gelungen, selbst durch andauerndes Schütteln und vibrierende Bewegungen oder durch heftige Stöße Quecksilber aus dem oben befindlichen Gefäß zum Nachfließen durch die verengte Stelle in der Kapillare und zur Vereinigung mit dem abgerissenen Faden zu bringen. Die bloßen Erschütterungen, welchen ein Umkehrthermometer an langen Drahtleitungen, zumal bei starker Strömung, oft stundenlang ausgesetzt ist, waren bei unseren

1) Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. „Challenger", Narrative, Vol. II, Appendix A, Schluß.

2) Die schon oben S. 32 erwähnten neuen deutschen Umkehrthermometer von Richter kenne ich im praktischen Gebrauch nicht.

Instrumenten an sich nicht imstande, durch mechanisch bewirktes Nachfließen von Quecksilber das Resultat der Ablesungen zu fälschen. Meine Erfahrungen widersprechen damit denen Knudsens, welcher auf der ersten Reise des „Ingolf" 1895 konstatierte, daß Negretti-Zambra'sche Kippthermometer schon auf Stoß Quecksilber aus dem Gefäß entließen. Die Erklärung liegt entweder darin, daß zeitweise in dieser Hinsicht wirklich fehlerhafte Instrumente geliefert worden sind, oder daß zugleich eine beträchtliche Erwärmung, z. B. durch die Hand, stattgefunden hatte. Jedenfalls zeigt unsere Erfahrung, daß tadellose Thermometer gefertigt werden können.

Anders liegt die Frage, ob die Kammer, welche unterhalb der Einengung der Kapillare sich befindet und bei eintretender Erwärmung das vom Gefäß andrängende Quecksilber aufnehmen soll, unter allen Umständen groß genug ist, um auch bei einer Temperaturzunahme von 0° auf 30°, wie sie während des Heraufholens aus sehr großen Tiefen bei dem Gebrauch in den Tropen vorkommt, das Quecksilber zu fassen. Diese Frage ist zu verneinen.

Die Erweiterung oder Kammer in der Kapillare genügt für die Aufnahme des bei einer Temperaturzunahme um 15° (bis höchstens 20° C) aus dem Gefäß austretenden Quecksilberquantums, und es war bei keinem Instrument, selbst durch Erschütterungen, Quecksilber bei einer in diesen Grenzen sich haltenden Erwärmung zum Herabfallen in die Röhre zu bringen. Dagegen war die Volumenausdehnung des Quecksilbers bei einer Erwärmung des Gefäßes um annähernd 30° so mächtig, daß die Kammer das Quantum nicht zu fassen vermochte und bei allen Instrumenten auf Stoß, bei einigen sogar ohne weiteres, Quecksilber zu dem durch die Kippvorrichtung abgetrennten Faden hinabfloß. Auch bei dem Knudsen'schen Umkehrthermometer, welches eine Verbesserung des Negretti-Zambra'schen anstrebt, fand nach einer Erwärmung von 0° auf 30° trotz der um 180° gebogenen Röhre ein Nachfließen des Quecksilbers statt.

Diese Versuche über das Fassungsvermögen der Kammer wurden gleichzeitig mit der Ermittelung der für die Volumenänderungen des abgetrennten Quecksilberfadens nötigen Korrektionen angestellt, und ihre einzelnen Ergebnisse sind in die Tabelle auf S. 39, welche die eben erwähnten Korrektionen bringt, eingefügt.

Man muß also darauf verzichten, Tiefsee-Umkehrthermometer in den Tropen bis auf 4—5000 m Tiefe versenken zu wollen, und ihren Verwendungsbereich in den Tropen einschränken bis auf die Tiefen, in denen die Temperatur nicht um mehr als etwa 15° C von der Temperatur der Oberfläche verschieden ist; in der gemäßigten Zone, bei Oberflächentemperaturen von 15° C und weniger, erleidet ihre Benutzung keine Einschränkung; die polaren Gegenden endlich, in denen die Temperaturdifferenzen zwischen Oberfläche und größten Tiefen meist nur wenige Grade betragen, sind das eigentliche Bereich für Umkehrthermometer, wo ihre außerordentlichen Vorzüge am meisten zur Geltung kommen, wo sie bei „dichothermer" Anordnung der Wasserschichten geradezu unersetzlich sind. Die „Valdivia"-Expedition hat mit einer den Ansprüchen wohl genügenden Präcision bis auf die Zehntelgrade ganz genau für einige Stationen die merkwürdige vertikale Temperaturverteilung an der Grenze des südpolaren Eises festgestellt, ausschließlich mit den Negretti-Zambra'schen Kippthermometern.

Man verlange nichts von den Kippthermometern, was sie an sich nicht leisten können; man benutze für die großen Tiefen der tropischen Meere die Max.-Min.-Thermometer, die hier die Umkehrthermometer vollkommen ersetzen, weil man vor Rücksprüngen in der Temperatur sicher sein darf; man gebe den Kippthermometern einen den jeweiligen Erfordernissen angepaßten Rahmen[1]), und man wird nicht über die Thermometer zu klagen haben.

Weil die Umkehrthermometer mehrfach offenbar zu hohe Temperaturen gezeigt haben — wie ich meine, hauptsächlich infolge einer unangemessenen Rahmenform oder infolge von unzweckmäßiger Verwendung in sehr warmen Gewässern —, haben manche Forscher die Form des Thermometers selbst, welche Fig. 13 zeigt, verwerfen zu müssen geglaubt. Knudsen im speciellen hat deshalb eine andere Form (Fig. 14) für das Thermometer angegeben; es ist hier die Röhre eben über dem Gefäß um 180° gebogen, so daß in der That nach erfolgtem Kippen des Apparates ein weiteres Nachfließen von Quecksilber ausgeschlossen scheint[2]). Daß indessen bei starker Erwärmung des Gefäßes auch hier Quecksilber in die Kapillarröhre herabfällt, habe ich bereits erwähnt. In Verbindung mit dem Pettersson'schen Wasserschöpfer war ein solches Knudsen'sches Umkehrthermometer von F. C. Jacob in Kopenhagen (14 Hansaplads) uns geliefert, es zeigt bei einem sehr großen und schweren Gefäß[3]) eine Teilung von $^1/_{10}{}^0$, indem auf 1° eine Länge von 6 mm kommt; ich finde, daß bei dieser Form das Abreißen des Quecksilberfadens gar nicht mit derjenigen Sicherheit und Leichtigkeit wie bei dem gewöhnlichen Modell eintritt, und daß sogar ein ziemlich beträchtlicher Stoß notwendig ist, um überhaupt die Abtrennung des sehr feinen Fadens zu bewirken. Freilich habe ich eben nur dies eine Instrument ausprobieren können, und die nordischen Oceanographen loben ja die Knudsen'sche Form. Ich sehe aber, alles in allem genommen, bisher kein dringendes Bedürfnis, von der Negretti-Zambra'schen Gestalt abzugehen.

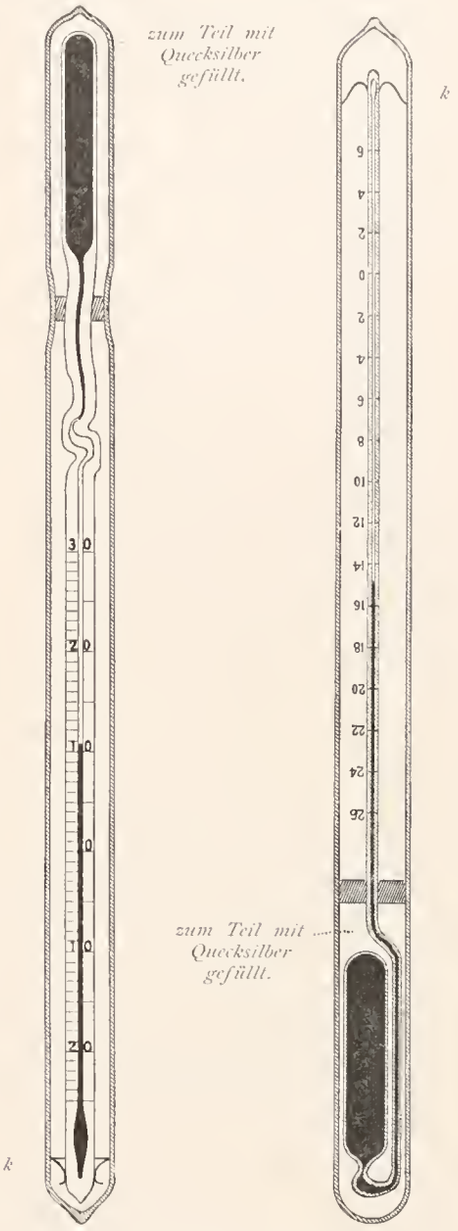


Fig. 13. Umkehrthermometer nach Negretti-Zambra. Nach dem Umkippen.

Fig. 14. nach Knudsen. Vor dem Umkippen.

1) Siehe hierüber die Darlegungen auf S. 40.

2) The Danish „Ingolf"-Expedition. Hydrography, Kopenhagen 1899, S. 9.

3) Ein zweites solches Instrument war, wohl infolge des Gewichtes seiner Quecksilbermassen, schon während des Transportes nach Hamburg zerbrochen.

IV. Die sekundäre Korrektion aller Umkehrthermometer.

Als letzte und wichtige Frage bei jeder Form der Kippthermometer kommt die Frage nach dem Verhalten des sogenannten „sekundären Thermometers“ in Betracht, worunter der bei dem Umkippen abreißende Quecksilberfaden verstanden wird.

Es ist klar, daß der abgetrennte und im unteren Ende der Kapillarröhre befindliche Quecksilberfaden wiederum eine Art Thermometer bildet, so gering auch das Quecksilbervolumen mit Bezug auf den Querschnitt der Kapillare sein mag. Die Standänderungen dieses Fadens werden abhängig sein einmal von dem Betrage der nach dem Umkippen des Instrumentes eintretenden Temperaturänderung und sodann auch von dem Volumen des abgerissenen Fadens, d. h. von der Temperatur, bei der die Umkehrung des Instrumentes in der Tiefe stattfindet. Wäre das untere Ende der Kapillarröhre überall von genau cylindrischem Querschnitt, so könnte man, ähnlich wie bei der Reduktion der Stände eines Quecksilberbarometers auf 0°, auf theoretischem Wege, unter Benutzung des Ausdehnungskoeffizienten des Quecksilbers und Glases und unter Umsetzung des jeweiligen Längenmaßes (mm) in die Temperaturgrade (° C) die für eine bestimmte Temperatur notwendige Korrektion berechnen. Es befindet sich jedoch am Ende der Kapillare eine zur Aufnahme eines Teiles des herabfallenden Quecksilbers bestimmte kleine Kammer k (Fig. 13), deren Größe bei den verschiedenen Instrumenten nie genau dieselbe sein wird; es kommt deshalb noch ein für jedes Instrument empirisch zu ermittelnder Korrektions-Faktor in Betracht.

Da in fast allen den Fällen, bei denen überhaupt eine beträchtliche Temperaturänderung von der Zeit des Umkippens bis zur Zeit der Ablesung vorkommt, eine Temperaturzunahme in Frage steht, so haben wir die Formel

$$t_x = t_u - (t_o - t_u)c, \text{ worin}$$

t_o die Temperatur des Instrumentes bedeutet, bei welcher die Ablesung erfolgt (sie wird immer sehr nahe gleich der Temperatur der Luft oder besser noch derjenigen des Oberflächenwassers sein),

t_u die Temperatur, die der abgerissene Faden zur Zeit der Ablesung bei der Temperatur t_o angiebt,

t_x die wahre, gesuchte Tiefentemperatur und

c eine von den Dimensionen des Thermometers, besonders der unteren Kammer, abhängige Konstante.

Für die „Valdivia“-Thermometer ermittelte ich den Wert von c, indem t_x als bekannt angenommen und die Standänderungen festgestellt wurden, die der bei zwei verschiedenen Temperaturen, nämlich bei annähernd 0° und bei annähernd 15°, abgetrennte Faden für Erwärmungen um 15—30° zeigte. Die für jedes Thermometer auf diese Weise gewonnenen Angaben der Volumenänderungen des Quecksilberfadens genügten zur Berechnung eines Durchschnittswertes von c. Auch für das Jacob'sche Thermometer No. 37 (Knudsens Modell) ist c neu bestimmt worden; der 1898 mir mitgeteilte Wert war 0,010, während bei anderen Instrumenten derselben Konstruktion c bis auf 0,030 sich beläuft.

Die folgende Tabelle enthält außer dem Werte für c noch einige Bemerkungen darüber, ob bei den Erwärmungsversuchen Quecksilber durch die obere Erweiterung bis in die Kapillare nachfloß oder nicht (s. oben S. 36).

Umkehrthermometer.

Aenderungen des abgetrennten Quecksilberfadens. (Sekundäres Thermometer.) April 1900.

Thermometer-Bezeichnung	Umkehrung des Thermometers bei 0°: Der abgerissene Faden inkl. Instrument hat eine Temperatur von 0° und zeigt	Der bei 0° abgerissene Faden ist inkl. Instrument erwärmt: bis 16°,5C und zeigt		bis 31°,5 C und zeigt		Umkehrung des Thermometers bei 15°: Der für ca. 15° C abgerissene Faden zeigt	Derselbe Faden zeigt bei einer Erwärmung des Instrumentes bis auf 31° C		Mittlerer Wert von c, berechnet aus $\frac{t_u - t_r}{t_o - t_u}$	Thermometer-Bezeichnung
N Z. 89 332	0,00	0,15	Nirgends ist bei dieser Erwärmung ein Nachfließen von Quecksilber aus der Erweiterung eingetreten oder auch durch Erschütterung erreichbar.	0,30	Bei allen, auch dem Jacob'schen Instrument, fließt jetzt Quecksilber aus der Kammer nach unten, wenn man die Thermometer nur einigermaßen erschüttert, bei 3 Instrumenten (No. 89 333, 89 342 u. 89 343) war das Quecksilber ganz von selbst in die Kapillare herabgeflossen. Die abgelesenen Temperaturen sind in diesem Falle natürlich nicht brauchbar.	15,65	15,80	Nirgends ist bei dieser Erwärmung um 16° ein Nachfließen von Quecksilber bemerkbar, auch nicht durch Stoß erreichbar (außer bei No. 89 336 und 89 340, bei denen nach andauerndem Vibrieren Quecksilber sich abtrennte).	0,009	N.Z. 89 332
89 333	0,00	0,15		—		15,55	15,75		0,011	89 333
89 334	0,00	0,20		0,35		15,55	15,70		0,010	89 334
89 335	0,20	0,25		0,45		15,60	—		0,006	89 335
89 336	— 0,10	0,15		0,30		15,50	15,75		0,014	89 336
89 339	0,20	—		—		15,70	15,95		0,016	89 339
89 340	0,00	0,15		0,30		15,65	15,80		0,0095	89 340
89 341	0,00	—		—		15,40	15,65		0,016	89 341
89 342	0,00	0,15		—		15,65	15,80		0,0095	89 342
89 343	0,05	0,25		—		15,65	15,85		0,012	89 343
Jacob 37	— 0,20	0,05		0,30		—	—		0,015	Jacob 37
	t_r	t_u	$(t_o = 16°,5)$	t_{u_1}	$(t_{o_1} = 31°,5)$	t_{r_1}	t_{u_2}	$(t_{o_2} = 31°)$	Mittel 0,011	

In den Reihentemperaturen der „Valdivia"-Expedition sind da, wo beträchtliche Unterschiede zwischen Tiefentemperatur und Oberflächentemperatur vorhanden waren, sämtliche Ablesungen nach der genannten Formel korrigiert worden; für die in den polaren Gewässern gewonnenen Werte, bei denen dieser Unterschied kaum 2° C erreicht, ist davon natürlich abgesehen worden.

Getrennt von diesen Korrektionen für das sekundäre Thermometer sind die Standkorrektionen der Umkehrthermometer zu behandeln. Es werden hier, ähnlich wie bei den Max.-Min.-Thermometern (s. oben S. 33), die Ergebnisse der Prüfung vor und nach der Expedition zum Vergleiche nebeneinander gestellt.

Standkorrektionen der Umkehrthermometer von Negretti-Zambra.

No.	bei 0° C		bei 15° C		bei 30° C		Bemerkungen
	Mai 1898	April 1900	Mai 1898	April 1900	Mai 1898	April 1900	
89 332	0,0	— 0,04	0,0	— 0,20	0,0	— 0,17	Bei den Instrumenten No. 89 335 u. 89 343 riß manchmal der Quecksilberfaden bei der Eispunktbestimmung anscheinend nicht ganz korrekt ab.
89 333	0,0	— 0,07	0,0	— 0,17	+ 0,1	0,0	
89 334	0,0	— 0,07	0,0	— 0,17	+ 0,1	0,0	
89 335	0,0	— 0,20	0,0	— 0,22	+ 0,1	0,0	
89 336	0,0	+ 0,10	0,0	— 0,12	+ 0,1	0,0	
89 339	0,0	— 0,20	0,0	— 0,32	0,0	0,0	
89 340	0,0	— 0,07	0,0	— 0,27	0,0	+ 0,05	
89 341	0,0	— 0,07	0,0	— 0,05	+ 0,1	+ 0,15	
89 342	0,0	— 0,07	0,0	— 0,27	0,0	0,0	
89 343	0,0	— 0,06	0,0	— 0,26	0,0	— 0,21	

V. Rahmenformen der Umkehrthermometer.

Die bisherigen Darlegungen betrafen ausschließlich das Thermometer selbst.

Was die Vorkehrungen zum selbstthätigen Umkippen der Thermometer in der Tiefe betrifft, so hatten wir 5 sogenannte Magnaghi'sche Metallrahmen (das Stück zum Preise von etwa 60 M.), bei denen die Auslösung des in labilem Gleichgewicht aufgehängten Thermometers durch einen Schraubenpropeller erfolgt[1]), sowie einen sogenannten Schottischen Rahmen (von Gibson und Mill für den Gebrauch des *Scottish Fishery Board* angegeben), bei dem die Auslösung durch ein Fallgewicht bewirkt wird[2]).

In der ersten Zeit (bis Kamerun hin) benutzte ich die Magnaghi'schen Rahmen in genau der von Negretti-Zambra gefertigten Form und bemerkte bald, daß öfters, zumal im Gebiete starker Strömungen, die angezeigten Temperaturen zu hoch waren, daß also, da die Thermometer selbst gut funktionierten, eine zu frühe Auslösung stattgefunden haben müsse. Die 4 Propellerflügel waren so groß und hatten solche beträchtliche Steigung, daß schon ein Durchholen des Instrumentes durch eine Wasserschicht von 4—5 m genügte, um die Auslösung hervorzurufen: die Gefahr lag nahe, daß bei starkem Schlingern des Fahrzeuges und besonders durch das fließende Wasser die Schraube in Bewegung gesetzt werde, und es ist sicher auch mehrfach diese Gefahr zur wirksamen Thatsache geworden. Nach einer Verkleinerung der Flügel auf nahezu die Hälfte der ursprünglichen Größe mußte eine Wasserschicht von annähernd 12—15 m Dicke vom Thermometer passiert sein, ehe Auslösung eintrat, seitdem haben wir in keiner Weise mehr über diese Rahmen zu klagen gehabt. Das Durchholen durch eine 15 m mächtige Wasserschicht ist überall, bei Specialbeobachtungen in den Eismeeren wie in den Tropen, unbedenklich, da, den Fall gesetzt, daß das Thermometer wirklich in beträchtlich andere Wärmegrade noch vor der Auslösung kommen sollte, bei der großen Trägheit des Instrumentes, welches mindestens 5 Minuten bis zur vollkommenen Einstellung gebraucht, eine Aenderung des ursprünglichen Standes innerhalb weniger Zeitsekunden durchaus nicht zu befürchten ist. Man kann deshalb auch sehr wohl Bodentemperaturen zuverlässig mit diesem Thermometer messen.

Die Auslösung durch Fallgewichte hat für viele Fälle ihre Vorteile, z. B. besonders in sehr starken Strömungen und bei dem Arbeiten in den oberen Schichten. Die Einrichtung jedoch, welche es ermöglicht, mehrere der erwähnten „schottischen" Rahmen hintereinander an derselben Leine zum Umkehren der Thermometer zu verwenden, ist ziemlich verwickelt und mühsam (eine Abbildung findet sich unter anderen in dem erwähnten Berichte Gibsons und Mills); sodann — und dieser Umstand fällt am schwersten in das Gewicht — ist die Benutzung des Fallgewichtes zeitraubend. Nach unseren Beobachtungen gleitet ein etwa 0,4 kg schweres Fallgewicht in 38 Sekunden an der Stahlleine bis 100 m Tiefe abwärts; sind aber Thermometer bis 2000 m Tiefe versenkt, so muß man 15 Minuten warten, um sicher zu sein, daß die von Thermometer zu Thermometer gleitenden Gewichte bis ganz nach unten hin gelangt sind. Außerdem kann man, wenn die Rahmen mit Fallgewichtauslösung benutzt werden, keine anderen, z. B. Max.-Min.-Thermometer, besonders aber keine Wasserschöpfer gleichzeitig an der Draht-

1) Handbuch der nautischen Instrumente, 2. Aufl., S. 175.

2) Sixth Annual Report of the Fishery Board for Scotland, Appendix I.

leitung haben. Wie fast stets, sind also auch hier bestimmte Vorteile mit bestimmten Nachteilen verbunden; oceanographische „Universalinstrumente" giebt es nicht, man wird immer von Fall zu Fall sich einen Plan, nach dem man am vorteilhaftesten die Instrumente auswählt und nach dem man arbeitet, zu machen haben.

Der Rahmen, in welchem das Knudsen'sche Umkehrthermometer oberhalb des Pettersson-schen Wasserschöpfers befestigt ist, zeigt wieder eine von den zwei bisher beschriebenen abweichende Form der Auslösung, und zwar eine Auslösung mittels Gummischnuren, die das Thermometer herumkippen, wobei dann durch eine schwache Feder das Instrument in umgekippter Lage festgehalten werden soll: unsere „Valdivia"-Erfahrungen sprechen nicht zu Gunsten der Einrichtung.

Auf dem „Albatross", dem Fahrzeug der U. S. Fish Commission, sind nach Tanners Bericht Max.-Min.-Thermometer von Casella und Umkehrthermometer von Negretti-Zambra im Gebrauch, letztere in einem von Tanner konstruierten Rahmen, der somit eine vierte Form darstellt und in der Hauptsache auch auf eine Auslösung durch Schraubenflügel hinausläuft; bemerkenswert ist dabei, wie Tanner das Thermometer in der Metallhülse durch eingelegte Gummistreifen und ganz schwache Spiralfedern vor den Vibrationen des Kabels zu schützen sich bemüht. Näheres wolle man an Ort und Stelle[1]) nachlesen, wie wir auch auf Dr. Mills Ausführungen[2]) über die Messungen von Seetemperaturen und die dabei benutzten Instrumente nur hinweisen können.

VI. Das elektrische Thermometer von SIEMENS Brothers & Co.

Einen indirekten Weg zur Messung von Tiefseetemperaturen betritt man bei Benutzung von sogenannten elektrischen Thermometern, welche im allgemeinen auf Widerstandsmessungen beruhen. Auch die „Valdivia"-Expedition hat in dieser Hinsicht Versuche gemacht. Prof. Eschenhagen in Potsdam hatte sich im Winter 1897/98 bereit erklärt, ein elektrisches Thermometer zu besorgen, welches nach dem von ihm früher beschriebenen[3]) Princip konstruiert werden sollte. Dies Princip, das bei einem zur Messung von Lufttemperaturen bestimmten Thermometer seit längerer Zeit sich bewährt hatte, beruht im wesentlichen auf folgender Erwägung: man denke sich durch das Rohr eines Quecksilberthermometers einen von oben bis unten hin durchgehenden sehr dünnen Platindraht (0,03 mm Durchmesser) von beliebiger Länge gezogen, so ist der Widerstand dieser metallenen Leitung im wesentlichen nur abhängig von der Länge des freien, d. h. nicht im Quecksilber befindlichen Platindrahtes, also auch abhängig nur von der Länge des Quecksilberfadens, und es sind daher die Widerstandsänderungen den Standänderungen der Quecksilbersäule direkt proportional. Vorausgesetzt ist dabei noch, daß der Querschnitt der Quecksilbermenge sehr viel größer ist als der des Drahtes. Die Widerstandsänderungen endlich werden unter Benutzung der Nullmethode mittels Telephons gemessen.

Leider waren die daraufhin von Eschenhagen in Verbindung mit Siemens & Halske angestellten Versuche, bei einem Kabel von 1200 m Länge das Telephon zu benutzen, wegen der im Kabel auftretenden Ladungen erfolglos, während die Messungen mittels eines Galvano-

1) Bulletin of the U. S. Fish Commission, Vol. XVI, S. 326.
2) Quarterly Journal of the R. Meteorolog. Society, Vol. XIII, No. 63, Juli 1887.
3) Zeitschrift für Instrumentenkunde, Jahrgang XIV, 1894, S. 398—404.

meters gelangen. Da die Fertigstellung des Thermometers selbst, das in besonderer Weise gegen den hohen Wasserdruck geschützt werden mußte, auch in absehbarer Zeit nicht zu erreichen war, so griff man schließlich auf ein anderes Princip zurück, welches von W. Siemens[1]) angegeben ist und auf der Eigenschaft der Metalle beruht, ihren Widerstand gegen den elektrischen Strom proportional mit Temperaturänderungen zu verändern.

Sowohl der „Challenger“[2]) wie das amerikanische Vermessungsschiff „Blake“[3]) hatten eine dem Siemens'schen Pyrometer ähnliche Einrichtung an Bord gehabt; 2 genau gleiche Widerstandsrollen (von je über 400 Ohm Widerstand) wurden zu einer Wheatstone'schen Brücke geschaltet, die eine Rolle wurde in die Tiefe, die andere in ein an Deck stehendes, mit Wasser gefülltes Gefäß versenkt, und es mußte nun durch Hinzufügung von abgekühltem oder warmem Wasser die Temperatur in dem Gefäß so lange verändert werden, bis sie genau gleich der Tiefentemperatur war, ein Moment, den man an der Ruhe der Nadel des Galvanometers erkennt. Bartlett von der „Blake“ lobt die mit diesem Apparat gemachten Erfahrungen, doch ist natürlich die Arbeitsmethode sehr mühsam.

Später hatte Prof. v. Drygalski[4]) auf der Grönlandexpedition (1892—93) zur Messung der Temperaturen des Eises in den Gletschern Widerstandsrollen verwendet, aber wieder in anderer Weise. Er hatte von Siemens 4 Kupferrollen und 2 Nickelinrollen erhalten; die Veränderlichkeit des Widerstandes im Kupfer mit der Temperatur ist sehr groß, im Nickelin dagegen äußerst gering. Die Kupferrollen kamen nun an den Ort, dessen Temperatur gemessen werden sollte, die Nickelinrollen aber dienten zusammen mit einem Rheostaten zur Messung der Widerstandsänderungen in den Kupferrollen, wobei vorher für verschiedene bekannte Temperaturen die Unterschiede der Widerstände der 6 Rollen untereinander festzustellen waren.

Für die „Valdivia“ endlich gelang es noch innerhalb weniger Wochen vor Abgang der Expedition, dank Bemühungen von Siemens & Halske, zumal des Herrn Dr. Ebeling, in dem Londoner Werk (Siemens Brothers) ein elektrisches Telethermometer bereitzustellen, das, mit einem dreiadrigen Kabel von 750 m Länge verbunden, wieder ein von den bisher genannten Arten abweichender Apparat ist.

Es wird den verschiedenen Tiefentemperaturen eine Platinspirale ausgesetzt, deren Widerstand für eine bestimmte Temperatur ganz genau bemessen und deren Temperaturkoefficient bekannt ist. Gesetzt, man hätte eine Spirale aus reinem Platin, deren Widerstand bei 0° C genau auf 100 internationale Ohm abgeglichen, deren Temperaturkoefficent 0,0033 pro Centigrad ist, so hat man für den bei der gesuchten Temperatur t gültigen Widerstand

$$w_t = 100\ (1 + 0{,}0033\ t) \text{ oder } t = 3\ (w_t - 100).$$

Es läßt sich dann leicht eine Tabelle anlegen, die für Zehntel zu Zehntel Ohm Widerstand die entsprechenden Temperaturen innerhalb der Intervalle von 0—30° C giebt.

Zuerst war der Expedition eine solche Spirale mit genau den eben zu Grunde gelegten Werten zugedacht, doch mußte dieselbe im letzten Augenblick durch eine andere ersetzt werden,

1) Pogg.' Annalen, Band CXXIX, S. 647.

2) „Challenger“-Report, Narrative, Vol. I, first Part, S. 96.

3) Agassiz, Three cruises of the S. S. „Blake“, London, 1888, I, S. 17 ff.

4) „Grönland-Expedition“ der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Berlin 1897, I, S. 444—448.

deren Widerstand bei + 2,24° C 100 Ohm betrug und deren Temperaturkoefficint 0,00353 war. Folglich war für dieses Instrument

$$w_t = 100\ [1 + 0{,}00353\ (t - 2{,}24)],$$

woraus man erhält

$$t = (w_t - 100)\ 2{,}83 + 2{,}24.$$

Aus der von Siemens Brothers & Co. gegebenen Gebrauchsanweisung sei hier unter Hinweis auf Fig. 15 folgendes hervorgehoben.

Zu den Widerstandsbestimmungen dient die bekannte Wheatstone'sche Brückenmethode. Ein Widerstandskasten enthält zunächst die beiden in konstantem Verhältnisse stehenden Brückenzweige, deren Widerstand im vorliegenden Falle je 100 Ohm beträgt, außerdem den veränderlichen Widerstand, welcher aus zwei Teilen besteht, deren einer die Widerstände 1, 2, 3, 4, 10, 20, 20, 60 Ohm enthält, welche zusammen 120 Ohm ausmachen; dieselben werden durch Entfernen des betreffenden Stöpsels aus dem Loche eingeschaltet. Der zweite Teil des Widerstandes enthält die ganzen und halben Zehntel Ohm und wird in der Weise gebraucht, daß der mit der Schraube *X I* durch einen biegsamen Leiter verbundene „Wanderstöpsel" in eines der Löcher eingesteckt wird, dessen Bezeichnung den Wert des zugehörigen Widerstandes angiebt, der zur Zeit eingeschaltet ist. Das Kabel, welches die Verbindung zwischen der als thermometrischer Apparat dienenden, in die Tiefe versenkten Platinspirale und den an Bord befindlichen Meßapparaten herstellt, enthält 3 Leitungsdrähte, wodurch bezweckt wird, daß die von zufälligen Temperaturschwankungen hervorgerufenen Widerstandsänderungen ohne Einfluß auf die Genauigkeit des Meßergebnisses bleiben.

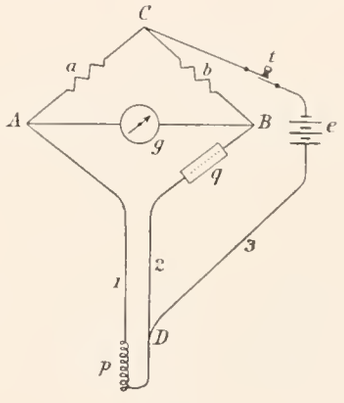


Fig. 15.

Die nebenstehende Figur stellt die Verbindung der einzelnen Apparate schematisch dar. *A*, *B*, *C*, *D* sind die Eckpunkte des sogenannten Wheatstone'schen Viereckes; *a* und *b* sind die beiden konstanten „Verhältnis-Widerstände" von je 100 Ohm, *p* ist die Platinspirale, *q* der veränderliche Widerstand, *1*, *2*, *3* die (mit Guttapercha isolierten) Leitungsdrähte des Kabels, *g* das Galvanometer, *e* die Batterie, welche durch Niederdrücken des Tasters *t* geschlossen wird. Wie man sieht, befindet sich der eine Leitungsdraht *(1)* im Kreise der Platinspirale zwischen den Punkten *A* und *D* und der andere *(2)* im Kreise des veränderlichen „Kompensations-Widerstandes" *q* zwischen den Punkten *B* und *D*; da beide Drähte von gleichem Materiale, gleichem Querschnitt und gleicher Länge sind und dicht nebeneinander herlaufen, so ist der Betrag ihrer Widerstandsänderung infolge beliebiger Temperaturschwankungen stets derselbe und kommt somit bei der hier gewählten Brückenanordnung nicht in Betracht.

Das Kabel befindet sich auf einer mit Kurbel und Bremsvorrichtung versehenen Trommel, welche mit 3 Kontaktringen versehen ist, auf welchen Kupferfedern schleifen; letztere stehen mit Klemmschrauben in Verbindung, welche mit *X*, *X I* und *Z* bezeichnet sind. Diese Klemmschrauben werden durch ein kurzes dreiadriges Leitungsseil, welches dem Apparate beigegeben ist, mit den analog bezeichneten Klemmschrauben des Widerstandskastens verbunden. Außerdem werden die Klemmen des Galvanometers, welche mit respektive 1 und 2 Punkten

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE MASS.

markiert sind, mit den entsprechend bezeichneten Klemmen des Widerstandskastens durch mit Guttapercha isolierte Leitungsdrähte von geeigneter Länge verbunden, ebenso die in der Nähe aufzustellende Batterie, deren Klemmschrauben die Bezeichnung *Z* und *K*, „Zink“ und „Kohle“, führen. Die Meßapparate, d. h. Galvanometer, Widerstandskasten und Batterie, brauchen sich nicht in unmittelbarer Nähe der Kabeltrommel zu befinden, sondern können an einem geschützten Orte untergebracht werden, aber es ist immerhin gut, in dieser Beziehung nicht zu weit zu gehen.

Das Galvanometer wird so aufgestellt, daß es möglichst wenig von den Schiffsschwankungen beeinflußt und keinen besonderen Erschütterungen ausgesetzt wird, eventuell muß dasselbe auf ein Tischchen mit kardanischer Aufhängung gestellt werden. Die Nadel muß alsdann vermittelst des beigegebenen Richtmagnetes in die Null-Lage zurückgebracht und daselbst durch eventuell kleine Nachjustierung während der Messungen selbst gehalten werden.

Was die Batterie anbetrifft, so wird dieselbe, wie bereits erwähnt, in der Nähe der übrigen Apparate aufgestellt und durch Leitungsdrähte mit dem Widerstandskasten verbunden. Im Innern des Batteriekastens befindet sich ein kurzes Stück biegsamen Drahtes, welches mit der mit *K* bezeichneten Klemmschraube des Kastens verbunden ist und dazu dient, eine beliebige Anzahl von Elementen einzuschalten, indem das gebogene freie Ende des Drahtes unter die Polklemme des betreffenden Elementes festgeklemmt wird. Die Batteriestärke ist so zu wählen, daß nach Herstellung des Brückengleichgewichtes bei einer Messung die Galvanometer-Nadel eine eben bemerkbare Ablenkung nach der einen oder anderen Seite der Null-Lage erfährt, wenn man den Wanderstöpsel in das nächste Loch vor- oder rückwärts einsteckt. Der Stromkreis der Batterie wird durch Niederdrücken des auf dem Widerstandskasten befindlichen Federtasters geschlossen der Stromschluß sollte aber im einzelnen Falle nicht länger andauern, als zu einer deutlich erkennbaren Ablenkung der Nadel erforderlich ist, da sonst eine geringe Erwärmung der Platinspirale durch den Strom eintreten kann, welche das Meßresultat fälscht. Aus demselben Grunde sollte, wie oben angedeutet, die Batteriestärke keine größere sein, als zur zuverlässigen Messung unumgänglich nötig ist.

Wenn die thermometrische Spirale in der gewünschten Tiefe angelangt ist, hat man sie daselbst einige Zeit zu belassen, damit die Platinspirale, welche in eine dünne Schicht Guttapercha eingelagert ist, die Temperatur des Wassers auch wirklich annehmen könne, und ist es zweckmäßig, von Zeit zu Zeit eine Messung vorzunehmen und dieselbe zu notieren, bis die aufeinander folgenden Bestimmungen stets dieselben Werte ergeben, woraus man schließen kann, daß die Endtemperatur jetzt erreicht sei.

Was nun die praktischen Erfahrungen anbetrifft, die wir an Bord mit dem Apparat gemacht haben, so bemerkt hierzu Dr. Schmidt, welcher diese Untersuchungen übernommen hatte, wörtlich das Nachstehende:

„Die Instrumente wurden an Bord in folgender Weise untergebracht: die Kabeltrommel fand ihren Platz auf dem vorderen Ende des Bootsdeckes an der Steuerbordseite. Hier war eine Beschädigung durch überkommende Seen am wenigsten zu befürchten, zugleich gab die darüber befindliche Brücke Schutz gegen übermäßige Sonnenbestrahlung. Unmittelbar daneben war das Auslagebrett mit dem Zählwerk abnehmbar auf der Reeling befestigt, so daß es etwa 1,4 m über dieselbe hinausragte. Batterie, Meßwiderstand und Galvanometer, letzteres auf einem Tischchen

mit kardanischer Aufhängung, fanden im Ruderhaus Aufstellung, die Entfernung bis zur Kabeltrommel betrug nur wenige Meter.

Leider erwies sich das beigefügte Horizontal-Galvanometer, welches bei Versuchen an Land ganz brauchbar sein dürfte, auf dem stets schwankenden Schiffe als vollständig unzulänglich. Das Galvanometer war so wenig empfindlich, daß es nur sehr rohe und daher ungenügende Widerstandsbestimmungen zuließ. Durch Kompensation der Richtkraft des Erdmagnetismus mit Hilfe eines kräftigen Stabmagnetes und des beigegebenen kleinen Richtmagnetes ließ sich allerdings die erforderliche Empfindlichkeit erreichen. Dafür aber stieg die Beeinflussung der Ruhelage der Nadel durch die geringste seitliche Schwankung des Schiffes in so hohem Maße, daß es oft nur einem glücklichen Zufall zu danken war, wenn wirklich unzweideutige Ausschläge durch Stromschluß erhalten wurden. Außerdem wurde die kompensierte Nadel durch jede Lagenänderung der Schiffsachse zum magnetischen Meridian sehr stark beeinflußt. Nur ganz besonders günstigen Umständen — das Schiff war fast vollständig von Eis umgeben und infolgedessen Wellenbewegung und Dünung äußerst gering — ist es zu danken, daß es am 2. Dezember 1898 gelang, eine zuverlässige Reihe von Temperaturmessungen in verschiedenen Tiefen auszuführen[1]). Nachfolgende Tabelle giebt dieselben wieder:

Tiefe in 0,5 Faden	2	20	50	75	100	125	150	200	250
Tiefe in m	1,8	18,2	45,7	68,6	91,4	114,3	137,2	182,9	227,6
Widerstand w_t in Ω	98,65	98,45	98,27	98,13	98,17	98,10	98,35	98,65	98,63
Temperatur t^0 C	— 1,58°	— 2,15°	— 2,66°	— 3,06°	— 2,94°	— 3,13°	— 2,48°	1,58°	— 1,64°

Die Genauigkeit der Widerstandsmessung ist durch die Einteilung des Meßwiderstandes in $^1/_{20}$ Ohm gegeben. Die Hälfte dieser Größe, also $^1/_{10}$ Ω, läßt sich noch mit hinreichender Sicherheit, gutes Funktionieren des Galvanometers vorausgesetzt, schätzen. Da nun 1 Ohm Widerstandsänderung einem Temperaturintervall von 2,833° entspricht, so ergiebt sich eine Zuverlässigkeit der Messungen bis auf $\frac{2,833}{40} = 0,07^0$ C.

Nach meinen Erfahrungen dürfte das Siemens'sche Tiefseethermometer dasjenige Instrument sein, mit dem Reihen von Temperaturbeobachtungen am schnellsten und sichersten auszuführen sind, wenn es mit einem Galvanometer verbunden ist, das bei genügender Empfindlichkeit von den Schwankungen des Schiffes und Aenderung der Lage zum magnetischen Meridian nicht beeinflußt wird.

Was noch die Kabeltrommel anbelangt, so dürfte vielleicht die Herstellung derselben aus Eisen anstatt aus Holz sich der Haltbarkeit halber empfehlen. Zur Verbindung mit den Meßinstrumenten würden mir Klemm- oder Stöpselkontakte zuverlässiger erscheinen als die schwer blank zu erhaltenden Schleifkontakte. Bei sehr genauer Messung ist ferner noch die Temperatur und die damit verknüpfte Aenderung des Prüfungswiderstandes in Rechnung zu ziehen.

Zum Schluß möchte ich endlich noch auf die Ungenauigkeit der Tiefenbestimmung durch Messung der ausgegebenen Kabellänge aufmerksam machen. Das Kabel ist bei großem Querschnitt verhältnismäßig leicht und verträgt keine stärkere Belastung. Windtrift des Schiffes und

1) Vergl. jedoch hierzu weiter unten S. 46.

Unterstrom werden also ein verhältnismäßig starkes Abtreiben veranlassen, vielleicht läßt sich durch Messen des Druckes der Wassersäule dieser Fehler im gegebenen Falle eliminieren."

Soweit Dr. Schmidt. Die Zuverlässigkeit der eben mitgeteilten Beobachtungen Dr. Schmidts an dem elektrischen Thermometer steht außer allem Zweifel, gleichwohl können die Messergebnisse als einwandsfrei nicht gelten, da der Apparat noch mit einem systematischen Fehler behaftet scheint.

An demselben Tage, dem 2. Dezember 1898, wurden nämlich in rund 57° S. Br. und 14° O. L. mittels der gewöhnlichen Tiefseethermometer beiderlei Konstruktion untereinander stimmende Messungen der Wassertemperatur vorgenommen, die, unter graphischer Interpolation aus ihren Kurven, für die gleichen Tiefen die nachstehenden Werte lieferten, wobei wir zum Vergleich auch die Angaben des elektrischen Apparates und die hieraus sich ergebenden Differenzen, bezw. die Korrektionen der Angaben des letztgenannten Apparates gegen die der Quecksilberinstrumente darunterstellen.

Tiefe in m	1,8	18,2	45,7	68,6	91,4	114,3	137,2	182,9	227,6
I. t° C Quecksilberthermometer	− 1,5	− 1,6	− 1,6	− 1,6	− 1,5	− 1,3	− 0,6	+ 0,3	+ 0,6
II. t° C Elektrisches Thermometer	− 1,6	− 2,2	− 2,7	− 3,1	− 2,9	− 3,1	− 2,5	− 1,6	− 1,6
Korrektionen von II gegen I	+ 0,1	+ 0,6	+ 1,1	+ 1,5	+ 1,4	+ 1,8	+ 1,9	+ 1,9	+ 2,2

Aus den Korrektionen geht wohl mit Sicherheit hervor, daß mit wachsender Tiefe, bezw. zunehmender Kabellänge die Differenzen der beiden Instrumente gleichmäßig wachsen, also ein konstanter Fehler vorliegt, der nach Lage der Sache durchaus nur in dem elektrischen Apparat zu suchen ist; dabei wird ganz davon abgesehen, daß Wassertemperaturen von −3°,1 C auch aus polaren Meeren in tieferen Schichten ganz in Widerspruch mit allen sonstigen Messungen stehen, und eine Verkleinerung der den Widerstandsmessungen zu Grunde gelegten Konstante mit Rücksicht auf die Oberflächentemperatur unthunlich ist.

Die Natur dieses Fehlers ist bisher nicht aufgeklärt; wahrscheinlich sind Isolierungsmängel schuld. Aus alledem und den oben mitgeteilten sonstigen Schwierigkeiten erklärt sich der Mißerfolg dieser Einrichtung an Bord; es bleibt abzuwarten, ob demnächst anzustellende Versuche, welche mit eben diesem Apparat durch Siemens & Halske geplant sind, Aufklärung bringen und genügen, um später auf See unter ganz anderen Verhältnissen wirklich sichere Arbeit zu gewährleisten.

Neuerdings hat M. Knudsen mit Erfolg, bisher freilich bei einem auf sehr geringe Tiefen beschränkten Arbeiten, die Methode der Widerstandsmessung mittels Wechselstromes und Telephons benutzt, und zwar sowohl zum Bestimmen der Temperaturen wie der Salzgehalte, doch soll hierauf an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden[1]).

1) Knudsen *Maaling af Havvandets Temperatur og Saltholdighed ved Hjaelp af elektrisk Telefonbro* (Kommission zur Untersuchung der dänischen Fahrwasser, H. 3, Kopenhagen 1900); eine Uebersetzung dieses Aufsatzes findet man in den „Annalen der Hydrographie, 1901, S. 172 ff.

§ 8. Tiefseewasserschöpfer.

I. Meyers Apparat.

Von dem vielfach beschriebenen und abgebildeten Meyer'schen Schöpfapparat[1]) waren einige sehr große Exemplare, welche die Kaiserliche Werft und die Marine-Akademie geliehen hatte, an Bord; ihr sehr beträchtliches Gewicht verhindert eine ausgedehnte Verwendung. Auch ein nur 1 Liter fassendes, für die Expedition von L. Steger in Kiel hergestelltes Exemplar wog annähernd 15 kg. Ein solches Gewicht verbietet natürlich, von dem Modus der Verschluß- bezw. Auslösevorrichtung ganz abgesehen, die Befestigung des Wasserschöpfers am Lotdraht; dies gilt auch von dem nachher zu beschreibenden Pettersson'schen Apparat.

II. Sigsbees Apparat.

Der Notwendigkeit, gleich bei der Tiefenmessung als solcher am Lotdraht irgend einen Wasserschöpfer zu befestigen, welcher Bodenwasser heraufbringt, wird nur durch eine Konstruktion entsprochen, die geringes Gewicht und ein Gefäß von kleinem Querschnitt aufweist (damit der Apparat seitwärts am Draht, bezw. Vorläufer angebracht werden kann), und die endlich hinsichtlich der Verschlußvorrichtung ganz unabhängig von der Grundberührung und dem dabei stattfindenden Abfall der eisernen Sinkgewichte arbeitet. Eine solche Konstruktion ist meines Wissens allein in dem Sigsbee'schen Wasserschöpfer[2]) vorhanden; er bildet also für jede Tiefsee-Expedition ein unentbehrliches Erfordernis. Die mechanische Werkstätte von H. Häcke in Berlin (SO. Wrangelstraße 124) liefert seit Jahren diese Instrumente in guter Ausführung; bei einem Fassungsvermögen von genau $^1/_2$ Liter hat der Cylinder eine Länge von 340 mm, einen Durchmesser von 45 mm, das Gewicht des Apparates ist nur etwa 1,5 kg, Preis 115 M. Ein etwas größeres Instrument von 1 Liter Inhalt, von Zwickert in Kiel gefertigt, wog 3,5 kg.

Diese kleinen Sigsbee'schen Schöpfer haben selbst aus den größten Tiefen uns anstandlos das Grundwasser heraufgebracht, ohne sie hätten wir aus bedeutenden oceanischen Tiefen überhaupt kein Bodenwasser erhalten können. Mehrfach haben wir deutliche und sichere Beweise für ihr exaktes Funktionieren gehabt, indem z. B. das Bodenwasser eine Trübung durch aufgewühlten Bodenschlamm zeigte, oder indem die Bestimmungen des Salzgehaltes des heraufgebrachten Wassers eine unverkennbare Sprache redeten. Es wird dies ausdrücklich hervorgehoben, weil neuerdings von mancher Seite die Zuverlässigkeit dieser Konstruktion bestritten und im besonderen behauptet wird, daß das Wasser durch den Cylinder an dem unteren und oberen Verschlußventil vorbei nicht frei cirkulieren könne und daher während des Hinunterfierens Wasser aus den oberen Schichten darin bleibe: ich halte diese Befürchtung für unbegründet, solange das Wegfieren nur einigermaßen schnell vor sich geht; außerdem ist natürlich vorausgesetzt, daß der Verschluß durch die Propellerflügel wirklich stattfindet, daß also der Propeller leicht beweglich ist und auch das Einwinden der Seilleitung nicht zu langsam erfolgt. Auch Prof. Luksch von der „Pola" arbeitet seit langer Zeit hauptsächlich mit diesem Sigsbee'schen Modell, dessen Handlichkeit er

1) Siehe z. B. Handbuch der nautischen Instrumente, 2. Aufl., S. 179 ff.
2) Ebenda S. 180 ff.

lobt. Nach dem, was schon bei den Tiefseethermometern, soweit sie auf dem Umkehrprincip beruhen, gesagt wurde[1]), ist ja klar, daß für besondere Fälle, wie etwa für oceanographische Untersuchungen in der Ostsee, die Propellerauslösung und damit der Sigsbee-Schöpfer auch hier Bedenken unterliegt; eins schickt sich eben nicht für alles.

Ein sehr wesentlicher Ausrüstungsgegenstand der „Valdivia"-Expedition war sodann

III. der Pettersson'sche Wasserschöpfer.

Die bisher genannten Apparate, einschließlich einiger anderer Konstruktionen, wie z. B. derjenigen von Buchanan, sind nur für solche Zwecke brauchbar, die sich auf Ermittelung der festen Bestandteile, bezw. des specifischen Gewichts des Meerwassers beschränken. Will man Analysen der im Seewasser vorhandenen Gase machen, z. B. das Sauerstoff- und Stickstoffverhältnis der absorbierten Luft oder die Menge gebundener Kohlensäure kennen lernen, so muß man das Tiefenwasser mit derselben Temperatur, die es *in situ* hat, oder doch mit einer davon nicht wesentlich verschiedenen Temperatur bis zur Oberfläche schaffen können, man muß gegen Wärmeänderungen geschützte Apparate benutzen, denn sonst entstehen infolge der bedeutenden Temperaturänderungen Konvektionsströmungen, die die Quantität der Gase verändern können. Eine ältere hierher gehörige Konstruktion stammt von Ekman[2]), eine neuere von Pettersson, welch letztere hier beschrieben und abgebildet wird, da bisher nur in einer englischen Zeitschrift[3]) einige Angaben darüber gemacht sind. Prof. Pettersson in Stockholm hat seiner Zeit die Lieferung des unserer Expedition gehörenden Instrumentes selbst übernommen und die Anfertigung, die durch Holms (9 Vasagatan) zum Preise von rund 300 M. erfolgte, freundlichst überwacht.

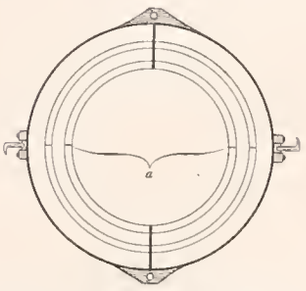


Fig. 16. Querschnitt durch den Pettersson'schen Wasserschöpfer.

Das Princip ist, einen Cylinder Seewasser gegen Temperaturänderungen dadurch zu isolieren, daß man mit einer ganzen Reihe von Wasserringen den den innersten Raum einnehmenden Wassercylinder umgiebt: bei der großen specifischen Wärme des Wassers wird — wenn wir den häufigsten Fall, nämlich eine Temperaturzunahme zur Meeresoberfläche hin, annehmen — keine oder nur eine geringfügige Erhöhung der Temperatur durch Einwirkung von außen während des Hochwindens des Apparates eintreten, man füllt nur das im innersten Teil *a* (Fig. 16) befindliche Wasserquantum, das zu Gasbestimmungen dienen soll, ab. Eine Reihe koncentrisch ineinander geschobener Metallblechcylinder befindet sich in dem Mittelteil *g* des ganzen Apparates (Fig. 17 und 18) und zeigt den in Fig. 16 gegebenen Querschnitt. Die Cylinder müssen möglichst dünn sein, damit der Wasserwert des ganzen Instrumentes möglichst gering wird, die Wandungen ein gutes Wärmeleitungsvermögen besitzen und somit das Instrument, wenn es geöffnet zur Tiefe geht, sich rasch und leicht der Temperatur des umgebenden Wassers anpaßt[4]).

1) Vgl. oben S. 40.

2) Handbuch der nautischen Instrumente, 2. Aufl., S. 182.

3) Scottish Geographical Magazine, Vol. X, S. 284 ff.

4) Pettersson in den Annalen der Hydrographie, 1898, S. 314, wo einige allgemeine und sehr nützliche Winke für die Konstruktion von Wasserschöpfern gegeben werden.

In Fig. 17 sieht man den Apparat in geöffnetem, in Fig. 18 in geschlossenem Zustande. Das eigentliche cylindrische Gefäß *g* wird durch 2 kleine, von schwachen Federn angedrückte Haken in 2 flachen Einschnitten der Führungsstangen so lange festgehalten, bis der obere Verschlußteil *ab* mit Gewalt, vom Gewicht gezogen, auf *g* auffällt und dann Deckel und Cylinder auf den unteren Verschlußteil *ac* aufgepreßt und damit das Ganze geschlossen ist. Die Freigabe des oberen Verschlußteiles, der an 2 Haken *e* (s. besonders Fig. 17) hängt, wird wenige Sekunden nach Beginn des Einwindens durch den Propeller *d* bewirkt, indem dessen Achse mit ihrem verdickten Teile zwischen den Haken *e* sich abwärts bewegt und die Haken schließlich zum Loslassen bringt. Je 3 Gummiplatten *(a)* am oberen und unteren Verschluß sorgen für wasserdichte Absperrung des Cylinders nach außen und verhindern zugleich eine Vermischung der Wassermassen innerhalb der einzelnen inneren Wasserringe.

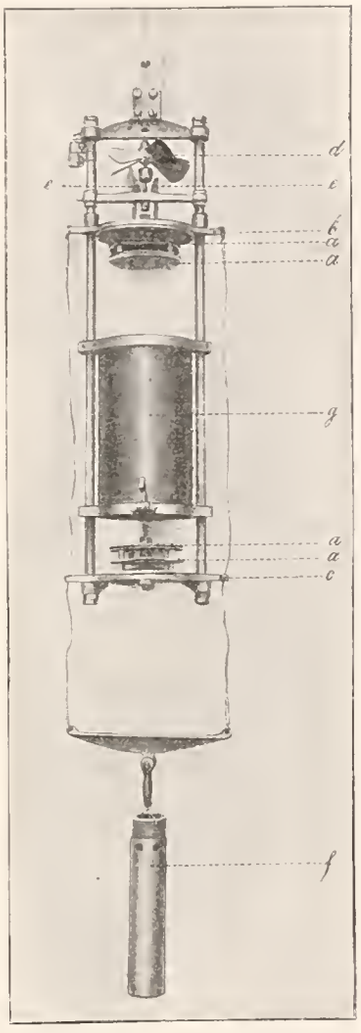


Fig. 17. Petterssons Wasserschöpfer bei dem Herablassen.

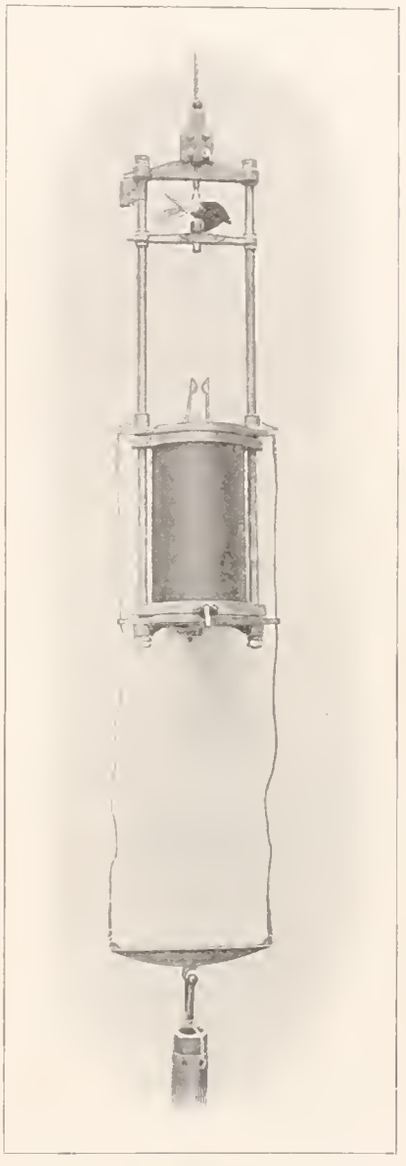


Fig. 18. Petterssons Wasserschöpfer bei dem Aufkommen.

Direkt oberhalb des Schöpfapparates verwendet Pettersson ein in einen starken Metallrahmen gefaßtes Knudsen'sches Umkehrthermometer; wir haben dies weggelassen, weil erstens einmal der ganze Apparat dadurch noch länger und unhandlicher wurde, als er so schon ist[1]), und weil zweitens die Umkehrvorrichtung des Knudsen'schen Thermometers nicht befriedigend arbeitete[2]). Auch die von Pettersson vorgesehene, unten am Zuggewicht *f* angebrachte Vorrichtung zur Gewinnung von Bodenproben ließen wir weg, weil keine Veranlassung vorlag, das Instrument überhaupt zu solchem Zwecke zu verwenden.

1) Der Wasserschöpfer, dessen innerster Teil genau 1 Liter Wasser faßt, ist ungefähr 12 kg schwer.
2) Vgl. oben S. 41.

Für die chemischen Arbeiten der „Valdivia"-Expedition wurde fast ausschließlich das Wasser dieses Apparates benutzt, indem durch einen Gummischlauch, der über das am Boden des Apparates befindliche Ablaßventil gegeben ward, das Wasser in die Pettersson'schen evakuierten Röhren oder in sonstige Glasflaschen abgefüllt wurde. Von diesen evakuierten Röhren mit sehr langem und dünnem Stengel[1]) hatte Geissler in Bonn eine größere Anzahl geliefert.

Pettersson behauptet, daß man mit dem Apparat in vorzüglicher Weise auch die Messung der Tiefseetemperatur mit einer Genauigkeit bis auf 0,02 und 0,03° C durchzuführen im stande sei; man soll zu dem Zwecke ein gewöhnliches, aber dünnes und in Zwanzigstel Grad C. geteiltes Thermometer unmittelbar nach dem Hochkommen des Schöpfers durch ein Loch, das in der Mitte des oberen Verschlußteiles sich befindet und durch einen Gummistopfen sonst gut verschlossen gehalten werden muß, in den innersten, isolierten Wassercylinder einführen und selbst unter ungünstigen Umständen noch bei Tiefenwasser aus 600 m zuverlässige Temperaturbestimmungen erhalten. Wir fanden es schon schwierig, das Thermometer tief einzuführen, und besonders schwierig, es heil wieder herauszubekommen; außerdem aber war — für die gemäßigten Zonen mögen die Verhältnisse manchmal günstiger liegen — bei den in den weiten Meeresgebieten der Tropen herrschenden Temperaturen die Isolierung auch der innersten Wassersäule nicht im entfernten so vollständig, daß wir jemals eine direkte Temperaturbestimmung mit Vertrauen auf angegebenem Wege hätten gewinnen können, und selbst in der Eismeergegend, da, wo nur äußerst geringfügige Temperaturunterschiede zwischen Oberfläche und Tiefe vorhanden sind war die Temperaturmessung unbefriedigend. Die folgenden 3 Reihen sollen dies beweisen:

Datum	Ort		Tiefe in m	Temperatur		Oberflächen-temperatur	Bemerkungen
	Breite	Länge		nach Tiefsee-thermometer	in Pettersson's Apparat		
2. XII. 1898	56° S	14° O	1500	+ 0°,1	+ 0°,8	— 1°,5	+ 0°,8 war die Temperatur der warmen
28. II. 1899	3° S	68° O	400	10°,1	11°,4	28°,3	Zwischenschicht in 200—1000 m Tiefe
1. IV. 1899	9° N	54° O	1000	9°,2	11°,0	27°,5	

Ich meine nun zwar, daß diese Beobachtungen zu keinem Vorwurf gegen die Konstruktion berechtigen. Im Gegenteil, es ist gewiß ein günstiges Resultat, wenn man in den Tropen bei 27—28° Oberflächentemperatur aus Tiefen bis zu 1000 m Wasser heraufbringen kann, das seine um fast 20° niedrigere Temperatur dabei nur um etwa 1 — 2° erhöht; auch wird das von Pettersson[2]) angegebene Beispiel, wonach sein Apparat in der Ostsee aus 400 m Tiefe Wasser von 3°,95 C vollkommen unverändert durch das 13°,06 warme Oberflächenwasser hindurch an Bord gebracht hat, sicherlich auch sonst öfter zutreffend sein. Aber im allgemeinen vermag ich nicht zuzugestehen, daß die Methode, Tiefseetemperaturen auf indirektem Wege im Pettersson'schen Schöpfapparat zu messen, derjenigen mittels Tiefseethermometern vorzuziehen, ja überhaupt nur zu empfehlen sei; die Isolierung läßt sich unmöglich so weit treiben, wie man für thermometrische Zwecke verlangen muß.

Es ist gelegentlich darauf hingewiesen worden, daß man die im Schöpfapparat abgelesenen Tiefseetemperaturen noch „für Druck" korrigieren müsse, um die Uebereinstimmung mit den

1) Pettersson in Scottish Geographical Magazine, Vol. X, S. 286, Taf. I, Fig. 4.
2) a. a. O. S. 285, No. 2.

Angaben der Tiefseethermometer zu erzielen; aber diese Korrektion ist erstens ungemein klein und zweitens in unserem Falle immer positiv, d. h. das Wasser wird bei dem Aufholen infolge der Druckabnahme eine (äußerst geringe) Temperaturerniedrigung erfahren, so daß mit dieser Korrektion jedenfalls die von uns beobachtete Wärmezunahme im Pettersson-Apparat nicht weggebracht werden kann. Nach einer auf Thomson zurückgehenden Formel kann man mit Tait[1]) annehmen, daß bei einer Zunahme des Druckes um je 1 Atmosphäre die Zunahme der Wasserwärme beträgt:

$$\frac{T\,(T-278)}{2\,850\,000},$$

wenn T Werte der absoluten Temperaturskala (Nullpunkt: -273^0) bedeutet. Für eine Wassertemperatur von 15^0 C ($T = 15 + 273 = 288$) ist die pro Atmosphäre anzubringende Korrektion (— für zu-, + für abnehmenden Druck) hiernach nur etwa + 0,001 C; dies ergiebt für Wasser, das aus 1000 m Tiefe zur Oberfläche kommt, einen Wert von nur + 0,1° C. Es ist dies ein Betrag, der nur in den seltensten Fällen in das Gewicht fällt; zudem haben wir den immerhin etwas unhandlichen und komplizierten Apparat nie tiefer als 2000 m versenkt.

Schwierigkeiten entstanden während des letzten Teiles der Reise durch die Verschlußhaken, welche zum Festklemmen des Mittelstückes an dem unteren Verschlußstück dienen; der Apparat war nicht mehr vollkommen dicht zu halten. Sehr ärgerlich ist es auch, wenn manchmal der Gummistopfen trotz aller Sorgfalt, die man bei dem Einführen in das Loch des Deckels beobachtet, vom Wasser weggespült wird, denn dann ist die Probe nicht mehr einwandfrei heraufgebracht, sie kann mit Wasser anderer Schichten sich vermischt haben.

Neuerdings hat sich Nansen um eine weitere Vervollkommnung dieses Wasserschöpfers bemüht, über welche ich aus praktischer Erfahrung noch nicht zu urteilen vermag[2]).

IV. Schöpfflaschen u. a. m.

Vergleichsweise häufiger wurde noch von einigen der sogenannten Meyer'schen Schöpfflaschen[3]) Gebrauch gemacht, die in Tiefen bis zu 10, ja 20 m gut funktionieren.

Wertvoll endlich für die Zwecke des Chemikers war der Vorrat von 150 alten, mit Patentverschluß versehenen Flaschen, die Prof. Natterer in Wien seit 1890 zur Aufbewahrung von Wasserproben während der „Pola"-Expeditionen benutzt hatte und die der Expedition seitens der mathem.-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien kostenlos in dankenswerter Weise überlassen worden waren. Diese ausgewässerten Flaschen waren wichtig, weil neue Glasflaschen fast stets Teilchen ihrer alkalisch reagierenden Glassubstanz zur Auflösung an das Seewasser abgeben; noch besser dürften Flaschen aus Steingut sein, wenn man das Meerwasser gegen Aenderungen der Alkalinität sichern will.

1) *The pressure errors of the „Challenger"-thermometers*, in: „Challenger"-Report, Narrative, Vol. II, Appendix C, S. 32.

2) Hugh R. Mill, *The „Pettersson-Nansen" insulating water-bottle*, in: Geogr. Journal, Vol. XVI, S. 469, und J. Hjort, Die erste Nordseefahrt des „Michael Sars", in: Peterm. Mitteil., 1901, S. 73 ff.

3) „Handbuch der naut. Instrumente", 2. Aufl., Fig. 86, S. 178.

§ 9. Aräometer.

Von diesen Instrumenten, die zur Messung des specifischen Gewichtes, bezw. des Salzgehaltes des Meerwassers verwendet wurden, waren an Bord:

1) 3 Aräometer von Steger (Kiel), persönliches Eigentum des Berichterstatters und von ihm bereits auf einer früheren, ausgedehnten Seereise verwendet und für gut befunden[1]). Diese zum sog. „großen Satz" gehörigen, mindestens 8 Jahre alten Instrumente, aus gewöhnlichem Kalinatronglas, umfaßten zusammen die specifischen Gewichte von 1,0210 bis 1,0305 (bei $17^0,5$) ihre Standkorrektionen wurden vor Antritt der Reise durch Vergleiche mit Pyknometerwägungen, die wiederum Dr. v. Hasenkamp freundlichst übernahm und in sorgfältiger Weise in den Räumen der Seewarte mittels einer Bunge'schen Präcisionswage durchführte, ermittelt, und es ergaben sich wieder sehr kleine, noch innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegende positive Korrektionen, die nur bei einem Instrument + 0,00004 des specifischen Gewichtes ausmachen.

2) Ein aus 6 einzelnen Aräothermometern und einem Sucher bestehender Satz, der bei dem Glasbläser Bock (Hamburg) für die Expedition angekauft wurde und Messungen von 1,0000 bis 1,0300 gestattetete, ebenfalls geaicht für $17^0,5$ C. An diesen Aräometern ist beachtenswert, daß sie aus dem Jenaer Borosilikatglas 59^{III} gefertigt sind, welches einen ungewöhnlich niedrigen Ausdehnungskoefficienten aufweist und außerdem sehr volumenbeständig ist. Es sollte damit den Anforderungen, die Krümmel 1894[2]) erhoben hat, entgegengekommen werden.

Die für diese Instrumente gefundenen Standkorrektionen sind durchweg negativ und recht beträchtlich, sie sind z. B.

für das Instrument No. 77 (1,0145 — 1,0200): — 0,00024
„ „ „ No. 92 (1,0195 — 1,0250): — 0,00018.
„ „ „ No. 89 (1,0245 — 1,0300): — 0,00027.

Die Berücksichtigung der Standkorrektionen genügt aber noch nicht; bei der Reduktion der Ablesungen der specifischen Gewichte auf die Normaltemperatur von $17^0,5$ kommt noch die sogenannte Glaskorrektion in Betracht.

Während für die alten, bisher fast ausschließlich gebräuchlichen Aräometer die Aenderungen, welche das Volumen des Aräometers mit den Temperaturänderungen erleidet, ein für allemal auf Grund des bei dem gewöhnlichen Thüringer Glas giltigen Ausdehnungskoefficienten (etwa 0,000026) berechnet und die dadurch bedingten „Glaskorrektionen" von Krümmel in seine vielbenutzte Reduktionstabelle und graphische Reduktionstafel[3]) hineingenommen sind, so daß man alle Rechnung erspart, war dies einfache Verfahren bei den Borosilikat-Aräometern nicht angängig, da hier der kubische Ausdehnungskoefficient nur etwa 0,000018 ist. Ich ging daher auf folgendem, teils empirischem, teils rechnerischem Wege vor. Für je ein Instrument wurde in einer Seewasserprobe, deren Salzgehalt ziemlich genau bekannt war, das specifische Gewicht bei genau $17^0,5$ C bestimmt, dann wurde an demselben Instrumente und in derselben Wasserprobe noch eine

1) „Wissenschaftliche Ergebnisse einer Forschungsreise zur See". Ergänzungsheft No. 109 zu Peterm. Geogr. Mitteilungen. Gotha, 1893, S. 19.

2) „Ueber neuere Beobachtungen an Aräometern" in den Annalen der Hydrographie, 1894, S. 419.

3) Annalen der Hydrographie, 1890, S. 392—393 und Tafel XV.

Reihe von Ablesungen bei Temperaturen (t^0), die von $17^0{,}5$ nach oben und unten abwichen, vorgenommen, so daß ich für die Temperaturen von nahezu 0^0—30^0 C in Intervallen von 2^0 oder 5^0 Ablesungen der Aräometer zur Verfügung hatte.

Außerdem berechnete ich die zu den Temperaturen t^0 gehörigen specifischen Gewichte $S\frac{t^0}{17^0{,}5}$ nach der allgemein giltigen Formel:

$$S\frac{t^0}{17^0{,}5} = S\frac{17^0{,}5}{17^0{,}5} \cdot \frac{V_{17^0{,}5}}{V_{t^0}},$$

worin $S\frac{17^0{,}5}{17^0{,}5}$ wie immer das specifische Gewicht der Seewasserprobe bei $17^0{,}5$ C, verglichen mit dem specifischen Gewicht von destilliertem Wasser ebenfalls bei $17^0{,}5$ C bedeutet, $V_{17^0{,}5}$ und V_{t^0} aber die zu den betreffenden Temperaturen gehörenden Volumina [1]). Die für die verschiedenen Salzgehalte geltenden Volumenzahlen entnahm ich der von KRÜMMEL zusammengestellten Tabelle [2]), zum Teil unter Benutzung der Interpolationsformeln. Die bei dem ziemlich langwierigen Rechenverfahren gefundenen Werte von $S\frac{t^0}{17^0{,}5}$ sind natürlich frei von Größen, welche auf der Volumenänderung des Aräometerkörpers beruhen, und man hat somit in den Differenzen zwischen diesen Werten und den direkt abgelesenen Werten unmittelbar und mit richtigem Vorzeichen die „Glaskorrektion", lediglich giltig für die betreffenden Instrumente.

Es war von vornherein sicher, daß diese Korrektion, bei einigermaßen gleicher Größe der alten und neuen Instrumente, für die Borosilikatinstrumente beträchtlich kleiner ausfallen mußte in der folgenden Tabelle sind für 2 der neuen BOCK'schen Aräometer diese von mir berechneten Größen angegeben und daneben zum Vergleich die für die alten Kalinatron-Aräometer von KRÜMMEL gegebenen Größen, immer in Einheiten der 5. Decimale des specifischen Gewichtes.

Glaskorrektionen.

^{0}C Temperatur	BOCK No. 89	BOCK No. 92	STEGER'sche Aräometer
28	— ·13	— ·09	— ·27
26	— ·09	— ·07	— ·22
24	— ·07	— ·05	— ·17
22	— ·04	— ·03	— ·11
20	— ·02	— ·01	— ·06
18	— ·00	— ·00	— ·01
17,5	·00	·00	·00
16	+ ·01	+ ·00	+ ·04
14	+ ·02	+ ·01	+ ·09
12	+ ·04	+ ·03	+ ·14
10	+ ·07	+ ·05	+ ·19
8	+ ·10	+ ·08	+ ·24
6	+ ·13	+ ·11	+ ·29
4	+ ·18	?	+ ·35

Hat man erst einmal diese Korrektionen ermittelt, so gestaltet sich die Arbeit an Bord auch mit diesen Instrumenten einfach, wenn man zur Reduktion der unmittelbaren Ablesungen auf $17^0{,}5$ eine Tabelle hat, die lediglich die durch die Volumenänderungen des Seewassers selbst bedingten Gewichtsänderungen bringt: eine solche Tabelle ist aber sehr leicht aus der KRÜMMEL-schen abzuleiten.

1) Näheres siehe bei KRÜMMEL, a. a. O. S. 388 ff.
2) Ebenda S. 389.

Als Beispiel dafür, daß im allgemeinen die auf der „Valdivia“ vorhandenen Aräometer gut untereinander übereinstimmende Resultate lieferten, sei die Bestimmung des specifischen Gewichtes der Wasserprobe No. VI aus der Elbmündung (siehe § 10) zahlenmäßig angegeben.

A) Siegers Aräometer VIII:

Ablesung: 1,020·95 bei 7°,0 C.

Die Krümmel'sche Reduktionstabelle giebt unter Anwendung geeigneter Interpolation eine auf 17°,5 C führende Reduktionsgröße von — 1·53 an

1,019·42

Standkorrektion des Instrumentes +·03

$S^{17°,5}_{17°,5}$ = 1,019·45.

B) Bocks Aräometer No. 92.

Ablesung: 1,020·24 bei 14°,8 C.

Die Reduktionstabelle, in der nur die Volumenänderungen des Seewassers zum Ausdruck gebracht sind, giebt zur Zurückführung auf 17°,5 eine

Reduktionsgröße von —·59

1,019·65

Glaskorrektion: +·01

1,019·66

Standkorrektion: —·18

$S^{17°,5}_{17°,5}$ = 1,019.48.

Das Mittel aus den Angaben beider Instrumente (1,01947) dürfte innerhalb der Genauigkeitsgrenze von 0,00004, die erst für feinere oceanographische Detailfragen verlangt wird, richtig sein.

Vergleich der Aräometer- und Pyknometerwerte.

Das vorstehende Beispiel soll nur zeigen, daß die Bestimmungen der Korrektionen und die Temperaturreduktionen sorgfältig, nach den besten Quellen, ausgeführt wurden. Gleichwohl vermag ich den aräometrischen Beobachtungen an Bord keine größere Genauigkeit als ± 0,00015 für das specifische Gewicht oder etwa ± 0,20 ‰ Salz beizulegen; zu dieser Ueberzeugung nötigt, abgesehen von den experimentellen Untersuchungen zweier anderer Forscher, die nachher zu erwähnen sind, ein Vergleich der specifischen Gewichte, welche nach der Rückkehr der „Valdivia“ vom Chemiker Dr. P. Schmidt pyknometrisch bestimmt sind, mit den von mir unmittelbar an Bord aräometrisch ermittelten Werten.

Die Wasserproben sind in den oben genannten Wiener Flaschen[1]) aufbewahrt, und es ist schon aus dem Umstande, daß die Differenzen zwischen Aräometer und Pyknometer dem Vorzeichen nach wechseln und meist sogar die Aräometerwerte 1898/99 gegenüber den Pyknometer-

1) S. 51.

werten von 1900/01 zu hoch erscheinen, mit Sicherheit zu schließen, daß keinerlei nachträgliche Koncentration der Proben bis jetzt eingetreten ist. Den Fehler der Pyknometerwägungen schätzt SCHMIDT auf höchstens ± 0,00002 im allgemeinen, die Werte geben für die gesetzlich festgelegte Normaltemperatur 15° C das Gewicht von 1 ccm Flüssigkeit im luftleeren Raum ($S_{4^0}^{15^0}$).

Vergleich der specifischen Gewichte des Meerwassers nach Pyknometer- und Aräometer-Beobachtungen.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Datum	Station No.	Tiefe in m	Pyknometer $S_{4^0}^{15^0}$	Aräometer $S_{4^0}^{15^0}$	Differenzen Kol. IV — Kol. V	Temperatur des Wassers während der Aräometer-Beobachtungen	Bemerkungen
I. Niedrige Beobachtungstemperaturen (10° und ↘)							
28. XI. 1898	131	0	1,02525	1,02510	+ 0,00015	8°,5	mittlere Abweichung für Proben von der Meeresoberfläche: + 0,00010
1. XII. 1898	134	0	1,02543	1,02520	+ 0,00023	7°,9	
2. XII. 1898	135	0	1,02530	1,02509	+ 0,00021	7°,9	
12. XII. 1898	147	0	1,02494	1,02486	+ 0,00008	8°,4	
15. XII. 1898	149	0	1,02506	1,02506	± 0,00000	7°,9	
17. XII. 1898	152	0	1,02510	1,02510	± 0,00000	7°,9	
28. XII. 1898	160	0	1,02473	1,02473	± 0,00000	9°,5	
2. XII. 1898	135	1500	1,02572	1,02561	+ 0,00011	7°,9	mittlere Abweichung für Proben aus der Tiefsee: + 0,00012
3. XII. 1898	137	400	1,02568	1,02555	+ 0,00013	7°,0	
15. XII. 1898	149	400	1,02563	1,02556	+ 0,00007	7°,9	
15. XII. 1898	149	1500	1,02570	1,02565	+ 0,00005	7°,9	
17. XII. 1898	152	150	1,02547	1,02522	+ 0,00025	7°,9	
II. Hohe Beobachtungstemperaturen (20—30°)							
9. I. 1899	172	0	1,02669	1,02676	— 0,00007	21°,9	mittlere Abweichung für Proben von der Meeresoberfläche: — 0,00015
6. II. 1899	207	0	1,02473	1,02478	— 0,00005	28°,5	
18. II. 1899	218	0	1,02627	1,02638	— 0,00011	28°,0	
28. II. 1899	227	0	1,02628	1,02632	— 0,00004	28°,1	
4. III. 1899	232	0	1,02634	1,02636	— 0,00002	27°,5	
10. III. 1899	236	0	1,02635	1,02661	— 0,00026	28°,1	
13. III. 1899	239	0	1,02622	1,02646	— 0,00024	28°,8	
25. III. 1899	254	0	1,02637	1,02664	— 0,00027	26°,5	
29. III. 1899	263	0	1,02633	1,02651	— 0,00018	27°,1	
31. III. 1899	267	0	1,02629	1,02646	— 0,00017	28°,0	
1. IV. 1899	268	0	1,02647	1,02670	— 0,00023	27°,8	
3. IV. 1899	269	0	1,02672	1,02690	— 0,00018	26°,5	
4. IV. 1899	270	0	1,02683	1,02703	— 0,00020	27°,0	
3. II. 1899	200	5214	1,02578	1,02621	— 0,00043	28°,3	mittlere Abweichung für Proben aus der Tiefsee: — 0,00022
8. II. 1899	211	805	1,02593	1,02614	— 0,00021	27°,1	
9. II. 1899	213	3974	1,02586	1,02621	— 0,00035	27°,2	
18. II. 1899	218	4133	1,02583	1,02603	— 0,00020	28°,0	
23. II. 1899	223	3396	1,02583	1,02610	— 0,00027	27°,6	
28. II. 1899	227	2743	1,02590	1,02588	+ 0,00002	27°,5	
10. III. 1899	236	400	1,02627	1,02658	— 0,00031	28°,1	
11. III. 1899	237	5071	1,02574	1,02591	— 0,00017	28°,8	
13. III. 1899	239	400	1,02605	1,02624	— 0,00019	28°,8	
13. III. 1899	239	1000	1,02595	1,02628	— 0,00033	28°,8	
14. III. 1899	240	2959	1,02581	1,02602	— 0,00021	28°,5	
25. III. 1899	252	1019	1,02598	1,02612	— 0,00014	26°,5	
27. III. 1899	256	1134	1,02606	1,02617	— 0,00011	27°,0	
29. III. 1899	260	301	1,02614	1,02632	— 0,00018	27°,1	
29. III. 1899	261	1213	1,02605	1,02635	— 0,00030	27°,1	

MARINE BIOLOGICAL WOODS L'

Der Vergleich von 42 Wasserproben, die mit großer Wahrscheinlichkeit oder Sicherheit aus der gleichen Lokalität stammen — die Teilung einer und derselben Wasserprobe zur Abgabe von Wasser sowohl an den Chemiker wie an den Oceanographen war nie gut möglich — läßt erkennen, daß vor allem den aräometrischen Reduktionstabellen Fehler anhaften müssen, die auf unserer noch nicht genügenden Kenntnis der Volumenausdehnung des Seewassers mit der Temperatur beruhen dürften; bei vergleichsweise niedriger Ablesungstemperatur (10° und <) sind die Aräometerangaben fast durchweg niedriger als die Pyknometerangaben, bei hohen Temperaturen (20—30°) liefert das Aräometer zu hohe specifische Gewichte. Außerdem scheinen die aräometrischen Messungen des specifischen Gewichtes von Tiefenwasser dadurch noch besonders benachteiligt gewesen zu sein, daß Luftbläschen trotz aller gebrauchten Vorsicht am Aräometer sich angesetzt und, dasselbe hebend, eine zu hohe Ablesung verursacht haben. Beobachtet ist dieser Vorgang von mir allerdings nicht, da ich immer, zumal bei den kalten Tiefwasserproben des tropischen Indischen Oceans, wartete, bis die Probe nach stundenlangem Stehen ihren äußerlich bemerkbaren Luftgehalt abgegeben hatte; ich schließe auf einen solchen Vorgang nur aus dem Umstande, daß für Tiefenwasser, das in den Tropen bei hoher Temperatur untersucht werden mußte, meist besonders große Korrektionen gegenüber dem Pyknometer auftreten. Nach diesen zwei Gesichtspunkten ist die folgende Zusammenstellung zu beurteilen.

Siehe Tabelle auf Seite 55.

Nach den Beschlüssen der Stockholmer internationalen Konferenz von 1899 ist bei oceanographischen Detailstudien, wie sie jene Konferenz in erster Linie im Auge hatte, eine Genauigkeit von ± 0,00004 des specifischen Gewichtes oder von ± 0,05 ‰ Salzgehalt anzustreben; diesen Anforderungen entsprechen aräometrische Gewichtsbestimmungen sicherlich nicht. Andererseits wird man bei großen Fahrten über die Oceane, wenn ein erster Ueberblick über die wesentlichsten geographischen Charakterzüge der Verteilung des Salzgehaltes gewonnen werden soll, die zulässige Fehlergrenze beträchtlich erhöhen können und müssen, und ich halte — für diese Zwecke — eine Genauigkeit von +0,00015 des specifischen Gewichtes oder von ± 0,20 des Salzgehaltes für genügend, zumal man auf den Karten die Isohalinen doch nur in Abständen von 1 zu 1 oder höchstens von 0,5 zu 0,5 ‰ ziehen kann.

Innerhalb dieser Genauigkeitsgrenze liegen aber im allgemeinen noch die an Bord der „Valdivia“ ausgeführten Aräometer-Ablesungen, soweit das Oberflächenwasser in Betracht kommt; ich habe deshalb auch davon abgesehen, in den Tabellen (Kapitel IV, § 39) die aräometrisch bestimmten Salzgehalte durch die pyknometrischen zu ersetzen, wo solche vorhanden waren; nur in 6 Fällen, für welche besondere Umstände sprachen, ist ein solcher Ersatz vorgenommen worden. Dagegen sind, wo Angaben des specifischen Gewichtes von Tiefenwasser erscheinen, meist die Schmidt'schen Pyknometerwägungen zu Grunde gelegt, meine aräometrischen mit wenigen Ausnahmen also getilgt, sie waren ohnehin nicht zahlreich. —

Zu diesem Vorgehen gab, wie gesagt, das Ergebnis des Vergleiches meiner Aräometerbeobachtungen mit den Schmidt'schen Pyknometerwägungen genügende Veranlassung; bestärkt wurde ich noch darin durch die sehr interessanten Untersuchungen, welche nahezu gleichzeitig Krümmel[1]) und Nansen[2]) über die bei den Aräometern auftretenden Fehlerquellen soeben

1) Neue Beiträge zur Kenntnis des Aräometers in den Wissenschaftlichen Untersuchungen der Kieler Kommission und Helgoländer Anstalt, Neue Folge, Bd. V, Heft 2, Kiel 1900.

2) *On hydrometers and the surface tension of liquids*, in: The Norwegian North Polar Expedition, Scientific Results, Vol. X, Christiania 1900.

veröffentlicht haben. Besonders kommen dabei die Kapillaritätserscheinungen und die Oberflächenspannung des Seewassers in Betracht. Die ungleichmäßige, fast unvermeidbar schlechte Ausbildung der Kapillarwelle am Aräometerstengel giebt die größte Fehlerquelle ab, und die mit veränderlicher Stengeldicke stark wechselnden Gewichte der Kapillarwelle verlangen genaue Berücksichtigung. Geschieht dies, so können sehr wohl die gewöhnlichen Aräometer auch künftig zur ersten Orientierung über die Dichtigkeitsverhältnisse des Seewassers benutzt werden, um so mehr, als die Hoffnung besteht, daß die Fehler der Reduktion auf eine Normaltemperatur noch weiter herabgedrückt werden, sobald erst die neuen Ausdehnungsbestimmungen des Meerwassers durch Knudsen vollendet sein werden[1]).

Sehr zu beachten wird auch J. Y. Buchanans neueres Verfahren sein, wonach das Aräometer gewissermaßen als ein Verdrängungs-Pyknometer benutzt wird. Krümmel geht hierauf a. a. O. des näheren ein. Buchanan liest sein Gewichtsaräometer erst im Seewasser unter einer bestimmten Belastung ab (G_s), bringt dann dasselbe Instrument in destilliertem Wasser durch eine neue Belastung (G_d) auf genau die Eintauchungstiefe im Seewasser und hat dann, vorausgesetzt, daß die Temperatur t^0 von Seewasser und destilliertem Wasser identisch ist,

$$S\frac{t^0}{t^0} = \frac{G_s}{G_d};$$

er entgeht damit allen Schwierigkeiten der Kapillarwelle, da deren Gewicht bei Seewasser nicht wesentlich verschieden ist von dem Gewicht bei destilliertem Wasser, er entgeht der Notwendigkeit der Volumenbestimmung und der Glaskorrektionen.

Sicherlich wird Buchanans Methode im Laboratorium viel genauere Ergebnisse liefern als die bisher übliche einmalige Ablesung im Seewasser; ob sie aber auf See sich in großem Umfange einbürgert, wie Krümmel hofft, scheint mir zweifelhaft. Bei intensiver Arbeit an Bord ist das Verlangen nach einer Verdoppelung der Ablesungen — mindestens eine solche wird nötig — oft gleichbedeutend mit dem Verzicht auf die ganze Untersuchung. Ferner entstehen dadurch große Schwierigkeiten, daß sich zwischen der Temperatur des Seewassers und derjenigen des destillierten Wassers volle Gleichheit an Bord nur in seltenen Fällen leicht herstellen läßt und man also selten eine Wasserprobe sofort nach Entnahme untersuchen kann.

In jüngster Zeit hat endlich Thoulet[2]) seinen Standpunkt in diesen Fragen näher dargelegt, mit Auffassungen, die ich nicht in allen Stücken zu teilen vermag; er beschäftigt sich wesentlich mit dem älteren Buchanan'schen Gewichtsaräometer des sog. „Challenger"-Typus und bringt eine große graphische Reduktionstabelle, welche dessen Benutzung erleichtern soll. Auch die vorstehenden Notizen haben aber wohl erkennen lassen, daß man gut thun wird, nach anderer Richtung in Zukunft die Bemühungen aufzunehmen, um eine Steigerung der Genauigkeit zu gewinnen.

Es bleibt nur noch zu erwähnen, daß ich bei der aräometrischen Arbeit an Bord der „Valdivia" diesmal mit Vorteil einen schweren Schlingertisch benutzte, der ungefähr den Abmessungen, welche Krümmel angiebt[3]), entsprach, gern aber etwas größer hätte sein können,

1) Die Knudsen'schen Tabellen sind inzwischen erschienen unter dem Titel „Hydrographische Tabellen". Kopenhagen und Hamburg 1901.

2) *Détermination de la densité de l'eau de mer* in: Résultats du voyage du S. Y. „Belgica" — Expédition antarctique Belge — Anvers 1901, 24 SS.

3) Annalen der Hydrographie, 1894, S. 427.

um die gangbaren Größen der Cylindergläser aufzunehmen. Luksch hat mit kardanischen Vorrichtungen für Aräometer keine guten Erfahrungen gemacht und verzichtet auf sie, ich selbst habe früher auf Segelschiffen auch meist alle Schlingertische und Aehnliches schließlich weggelassen; es scheint, daß von Fall zu Fall die Nützlichkeit solcher Hilfsmittel erprobt oder ihre Entbehrlichkeit festgestellt werden muß.

§ 10. Refraktometer.

Dem Bedürfnis, neben dem sehr zerbrechlichen und bei starkem Seegang eine Ablesung nicht gestattenden Aräometer noch ein Instrument zu besitzen, das die jeweilige Dichte des Meerwassers auch auf physikalischem Wege zu ermitteln gestattet, wird entsprochen durch das Abbe'sche Totalrefraktometer[1]), welches die den Dichteänderungen proportionalen Aenderungen des Brechungsindex der Meerwasserproben giebt, eine ganz geringe Quantität Wasser erfordert und frei in der Hand selbst bei heftigen Schiffsbewegungen gehandhabt werden kann.

Dank dem Entgegenkommen von Prof. Abbe und der optischen Werkstätte von Carl Zeiss in Jena, welche überhaupt bei der Ausrüstung der Expedition in nicht genug anzuerkennender Weise mitgeholfen hat, erhielt der Verfasser für die „Valdivia"-Fahrt ein Exemplar einer gegenüber der früheren Abbe'schen Form etwas veränderten Konstruktion des Refraktometers mit, über welche Dr. Pulfrich[2]), von welchem die neue Anordnung ausgeht, unter anderem folgendes mitteilt:

„Bei den Specialkonstruktionen des Abbe'schen Refraktometers kann das zweite (äußere) Glasprisma, welches den Lichteintritt in die Flüssigkeitsschicht vermittelt, dadurch entbehrlich gemacht werden, daß man das untere Ende des Refraktometers, in dem sich das eigentliche Refraktometerprisma befindet, einfach in die zu untersuchende Flüssigkeit eintaucht, indem man gleichzeitig durch Wahl eines geeigneten Gefäßes oder durch die Haltung des Instrumentes dafür Sorge trägt, daß ein den Anforderungen der Methode der Totalreflexion entsprechender — streifender — Lichteintritt stattfindet. Der Vorteil des Verfahrens besteht zunächst darin, daß die Lichtbrechung einer Flüssigkeit in gleich einfacher Weise sich feststellen läßt wie ihre Temperatur mittels eines Thermometers oder ihr specifisches Gewicht mittels eines Aräometers. Vor allem aber ergiebt sich für die Beobachtung der Grenzlinie der Vorzug, daß die Grenzlinie wegen des Wegfalles des zweiten Prismas viel schärfer markiert erscheint als bei Einschließung der Flüssigkeit zwischen die beiden Glasprismen des Abbe'schen Refraktometers. Es kann daher für die Beobachtung der Grenzlinie eine erheblich stärkere Fernrohrvergrößerung angewandt und dadurch die Genauigkeit des Meßverfahrens entsprechend gesteigert werden.

1) Abbe, Neue Apparate zur Bestimmung des Brechungsvermögens flüssiger Körper u. s. w., Jena 1874; Krümmel in: Annalen der Hydrographie, 1894, Heft 7, und in: Geophysikalische Beobachtungen, S. 79; Schott in: Peterm. Mitteil., Ergänz.-Heft, No. 109, S. 22 ff.

2) Katalog der Zeiss'schen Werkstätte, 1899, S. 48 und Fig. 43, welche hier reproduziert ist.

Fig. 19 zeigt die Einrichtung des Instrumentes in der neuen Form. Das Handfernrohr giebt etwa 10-fache Vergrößerung. *P* ist das Prisma aus hartem, widerstandsfähigem Glase vom Brechungsindex 1,51. Die Prismenfassung ist außen cylindrisch gestaltet und vernickelt. Vor- und einspringende Kanten sind thunlichst vermieden, so daß das Reinigen des unteren Refraktometerendes mit einigen wenigen Handgriffen bewirkt werden kann. Der Apparat ist so justiert, daß die Grenzlinie für destilliertes Wasser bei einer Temperatur von 17°,5 C auf den Skalenteil 15,0 zu liegen kommt.

Um die Lage einer Grenzlinie zur Skala in Bruchteilen eines Intervalles der Skala genauer, als dies durch eine Schätzung möglich ist, messen zu können, ist das Okular mit einer Mikrometereinrichtung *Z* ausgerüstet, mit deren Hilfe die Skala um genau einen Skalenteil hin und her bewegt werden kann. Man stellt bei der Messung die Schraube so, daß die Grenzlinie mit dem ihr unmittelbar voraufgehenden Teilstrich der Skala zusammenfällt, und liest an der in 10 Teile geteilten Trommel der Mikrometerschraube die gesuchten Zehntel Skalenteile mit einem Fehler von höchstens ± 0,1 Skalenteil direkt ab. In Anbetracht der relativ starken Fernrohrvergrößerung ist die äußerste Sorgfalt beim Reinigen der Prismenfläche erforderlich.

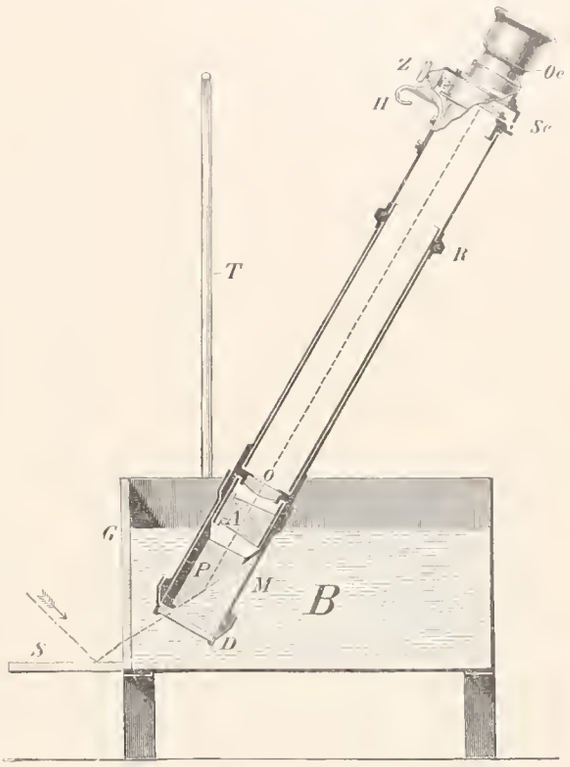


Fig. 19. Das neue Eintauchrefraktometer der Firma Carl Zeiss.

Die Achromatisierung der Grenzlinie erfolgt mit Hilfe eines um die Rohrachse drehbaren, dreiteiligen Amici-Prismas *A*, die Drehung desselben wird mittels des in der Mitte des Rohres angebrachten Ringes *R* ausgeführt. Für die Zwecke der Temperaturbeobachtung und der Beleuchtung dient das Eintauchgefäß *B*.“

Hierzu darf ich auf Grund der praktischen Erprobung der gesamten Einrichtung auf See bemerken, daß in der That die notwendige Schärfe der Verlöschungsgrenze wesentlich leichter in dem Wasserbad erreicht wird als bei der früheren Form, daß aber andererseits das Wasserbad als solches bei sehr heftigen Bewegungen des Schiffes ähnliche Unbequemlichkeiten mit sich bringt wie die Wassermenge, in der das Aräometer schwimmt, und somit gerade der ursprünglich betonte Vorzug der Refraktometermessung — volle Unabhängigkeit vom Schiff und Seegang — zum Teil wieder verloren geht. Ich möchte den Hauptwert der Pulfrich'schen Konstruktion für die Oceanographie darin erblicken, daß wir nun ein sehr brauchbares, nicht leicht zerbrechliches Ersatzinstrument für die während langer Seereisen sehr gefährdeten Aräometer besitzen: und dieser Umstand schon wird dem Refraktometer einen Platz in der Ausrüstung aller Meeresexpeditionen sichern.

Die Firma Zeiss fertigt diese Refraktometerform in stets absolut gleichen Dimensionen und es können daher, wie mir mitgeteilt wird, die auf den folgenden Seiten veröffentlichten, an

Meerwasserproben durchgeführten Beobachtungen und Rechnungen als giltig für alle bisher gelieferten und noch zu liefernden Refraktometer dieses Typus angesehen werden.

Schon während der „Valdivia"-Reise wurde eine Reihe von Ablesungen für verschiedene Temperaturen und Wasserproben gemacht, doch sind schließlich an nach Hause mitgebrachten Proben in systematischen Versuchsreihen alle notwendig erscheinenden Beobachtungen angestellt worden.

Zur Untersuchung gelangten 6 Proben von Meerwasser, welche ich während der Reise der „Valdivia" geschöpft hatte (im Text und in der graphischen Darstellung mit I—VI bezeichnet), und destilliertes Wasser (No. VII). Die Bestimmung des specifischen Gewichtes der Proben erfolgte mittels der im vorigen Paragraphen näher beschriebenen feinen Aräometer des sog. „großen Satzes" von Steger. Die für Probe III—VI ermittelten Werte dürften vollkommen korrekt sein, um so mehr, als die Beobachtungen genau bei $17^0{,}5$ C angestellt wurden; dagegen ist der für II gegebene Wert wahrscheinlich, der für I sicher mit einem nennenswerten Fehler behaftet, weil für die hohen Salzgehalte die Aräometer bei Zimmertemperatur nicht ausreichten und die von hohen Temperaturen (ca. 30^0) auf $17^0{,}5$ vorgenommene Reduktion bei der ungenauen Kenntnis der Volumenänderungen derartigen Seewasserproben unsichere Werte ergeben muß. Daher ist später, bei der Berechnung der Formel für die Beziehung zwischen Refraktometerskala und Dichte bezw. Salzgehalt, Probe I nicht benutzt worden.

Probe I: aus dem Suez-Kanal, an der Grenze zwischen kleinem und großem Bittersee. 13. April 1899, 4^h p. m. Temperatur $t = 20^0{,}2$. $S^{17^0{,}5}_{17^0{,}5} = 1{,}03446$. Salzgehalt $\not{p}$ (abgeleitet aus der Formel $\not{p} = \left[S^{17^0{,}5}_{17^0{,}5} - 1\right] 1310$) $= 45{,}14\ ^0/_{00}$.

Probe II: aus dem Golf von Suez in $28^0\ 2'$ N. Br., $33^0\ 30'$ O. L. 12. April 1899, 9^h a. m. $t = 20^0{,}1$. $S^{17^0{,}5}_{17^0{,}5} = 1{,}03144$. $\not{p} = 41{,}19\ ^0/_{00}$.

Probe III: vor Gibraltar in $36^0\ 10'$ N. Br., $4^0\ 53'$ W. L. 22. April 1899, 8^h a. m. $t = 16^0{,}4$. $S^{17^0{,}5}_{17^0{,}5} = 1{,}02784$. $\not{p} = 36{,}47\ ^0/_{00}$.

Probe IV: aus der Nordsee in $53^0\ 20'$ N. Br., $4^0\ 39'$ O. L. 28. April 1899. 3^h p. m. $t = 8^0{,}3$. $S^{17^0{,}5}_{17^0{,}5} = 1{,}02613$. $\not{p} = 34{,}23\ ^0/_{00}$.

Probe V: vor der Elbmündung, Feuerschiff I. 29. April 1899, 5^h p. m. $S^{17^0{,}5}_{17^0{,}5} = 1{,}02294$. $\not{p} = 30{,}04\ ^0/_{00}$.

Probe VI: in der Elbe, querab von Neuwerk. 29. April 1899, 7^h p. m. $S^{17^0{,}5}_{17^0{,}5} = 1{,}01947$. $\not{p} = 25{,}51\ ^0/_{00}$.

Zunächst handelt es sich darum, für destilliertes Wasser und für Seewasser von verschiedenem Salzgehalt die Verschiebungen der Grenzlinie im Refraktometer, welche durch die Temperatur bedingt werden, zu ermitteln, und damit allgemein giltige Reduktionswerte für eine Normaltemperatur (in unserem Falle $17^0{,}5$ C) zu gewinnen.

Die Resultate der Versuche, welche schon auf See, hauptsächlich aber im April 1900 ausgeführt wurden, sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt; fast jeder einzelne Wert ist

Verschiebung der Verlöschungsgrenze infolge Temperaturänderung.

Probe I		Probe II				Probe III		Probe IV		Probe V		Probe VI				Probe VII			
Temp.	Refr.	Temp.	Refraktometer			Temp.	Refr.	Temp.	Refr.	Temp.	Refr.	Temp.	Refraktometer			Temp.	Refraktometer		
t^0 C	beob.	t^0 C	beob.	berechn.	Diff.	t^0 C	beob.	t^0 C	beob.	t^0 C	beob.	t^0	beob.	berechn.	Diff.	t^0	beob.	berech.	Diff.
2,49	39,98	2,50	38,00	38,14	— 0,14	2,80	35,85	2,91	34,74	3,68	32,50	2,59	30,24	30,29	—0,05	2,34	17,06	17,10	—0,04
10,51	38,49	10,26	36,90	36,70	+ 0,20	10,62	34,77	10,82	33,39	10,43	31,41	10,44	29,14	29,05	+0,09	10,75	16,29	16,21	+0,08
19,16	36,21	18,72	34,69	34,71	— 0,02	19,18	32,32	19,18	31,35	18,96	29,32	18,94	27,06	27,13	—0,06	17,50	15,00	15,06	—0,06
26,22	34,12	25,15	32,93	32,99	— 0,06	26,11	30,32	26,07	29,33	26,40	27,13	26,30	24,90	25,02	—0,12	25,31	13,20	13,24	—0,04
		x		y								29,70	23,87	23,90	—0,03	29,70	12,00	11,99	+0,01

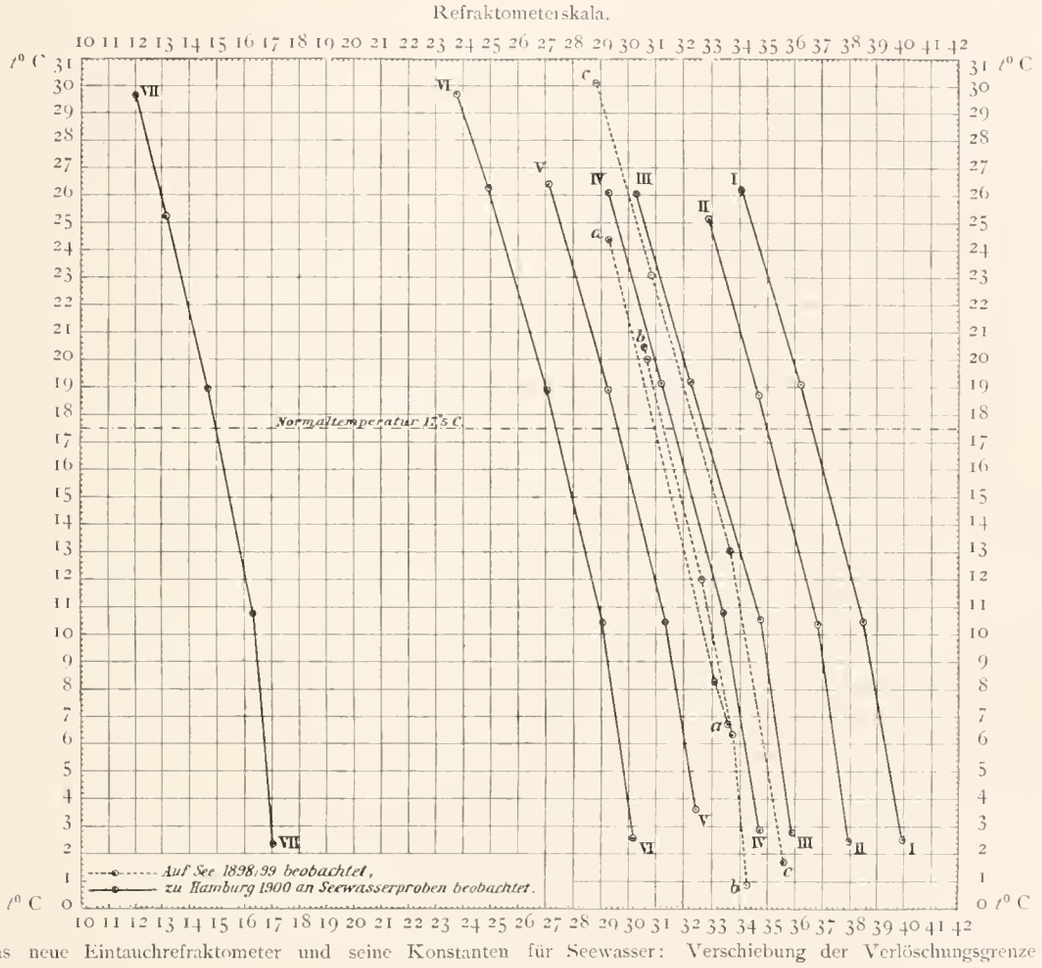


Fig. 20. Das neue Eintauchrefraktometer und seine Konstanten für Seewasser: Verschiebung der Verlöschungsgrenze infolge von Temperaturänderungen.

das Mittel aus einer Reihe unmittelbar hintereinander gemachter Ablesungen des Thermometers und Refraktometers. Die graphische Darstellung dieser Resultate (Fig. 20) läßt erkennen, daß die Beziehung zwischen der Temperatur x und der Refraktometerskala y durch die Gleichung einer Parabel

$$y = a + bx + cx^2$$

auszudrücken ist. Die Berechnung wurde nur für die Proben und Kurven II, VI und VII durchgeführt und ergab für:

$$\text{II: } y = 38{,}56 - 0{,}1605\,x - 0{,}002419\,x^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$\text{VI: } y = 30{,}60 - 0{,}1094\,x - 0{,}003888\,x^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

$$\text{VII: } y = 17{,}24 - 0{,}0497\,x - 0{,}004276\,x^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Bei Kurve VII (destill. Wasser) erhalten wir für $17^0{,}5$ nach der Formel für y 15,06 statt genau 15,00; diese im ganzen wohl nicht große Abweichung ist auf Beobachtungsfehler zurückzuführen, denn es war bei den zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln nicht möglich, eine sehr große Genauigkeit zu erreichen. Es ist später, da gemäß der Konstruktion destilliertes Wasser bei $17^0{,}5$ genau 15,00 zeigt, dieser Wert und nicht 15,06 eingesetzt worden. Der Scheitel der Parabel für destilliertes Wasser würde nach den hier vorgelegten Versuchen etwa bei -5^0 liegen, während Dr. Pulfrich[1]) das Maximum des Brechungsexponenten des destillierten Wassers bei -1^0 bis -2^0 festgelegt hat.

Aus den eben genannten 3 Gleichungen wurden dann für sämtliche Temperaturen von 0^0 bis 30^0 C diejenigen Größen berechnet, welche zur Reduktion auf $17^0{,}5$ führen, und schließlich unter Benutzung einfacher Inter- und Extrapolationen die nachstehende Tabelle aufgestellt, welche die Temperaturkorrektion für beliebige Ablesungen der Refraktometerskala auszunehmen gestattet.

Reduktion der Refraktometerablesungen auf die Normaltemperatur $17^0{,}5$ C.

Temp. t° C	Skala 15,00	Korrekt.	Skala 20,00	Korrekt.	Skala 25,00	Korrekt.	Skala 30,00	Korrekt.	Skala 35,00	Korrekt.	Skala 40,00	Korrekt.	Temp. t° C
0°	17,25	— 2,1	22,50	— 2,50	27,85	— 2,85	33,20	— 3,20	38,45	— 3,45	43,65	— 3,65	0°
1°	17,10	— 2,05	22,40	— 2,40	27,75	— 2,75	33,10	— 3,10	38,30	— 3,30	43,45	— 3,45	1°
2°	17,00	— 2,00	22,35	— 2,35	27,70	— 2,70	32,95	— 2,95	38,10	— 3,10	43,25	— 3,25	2°
3°	16,95	— 1,95	22,25	— 2,25	27,55	— 2,55	32,80	— 2,80	37,95	— 2,95	43,10	— 3,10	3°
4°	16,85	— 1,85	22,15	— 2,15	27,45	— 2,45	32,65	— 2,65	37,75	— 2,75	42,90	— 2,90	4°
5°	16,80	— 1,80	22,05	— 2,05	27,30	— 2,30	32,50	— 2,50	37,60	— 2,60	42,75	— 2,75	5°
6°	16,70	— 1,70	21,95	— 1,95	27,15	— 2,15	32,35	— 2,35	37,45	— 2,45	42,55	— 2,55	6°
7°	16,60	— 1,60	21,80	— 1,80	27,00	— 2,00	32,20	— 2,20	37,25	— 2,25	42,35	— 2,35	7°
8°	16,50	— 1,50	21,70	— 1,70	26,85	— 1,85	32,00	— 2,00	37,05	— 2,05	42,15	— 2,15	8°
9°	16,40	— 1,40	21,55	— 1,55	26,70	— 1,70	31,80	— 1,80	36,85	— 1,85	41,90	— 1,90	9°
10°	16,25	— 1,25	21,40	— 1,40	26,55	— 1,55	31,65	— 1,65	36,70	— 1,70	41,70	— 1,70	10°
11°	16,10	— 1,10	21,25	— 1,25	26,35	— 1,35	31,45	— 1,45	36,50	— 1,50	41,50	— 1,50	11°
12°	15,95	— 0,95	21,05	— 1,05	26,20	— 1,20	31,25	— 1,25	36,25	— 1,25	41,25	— 1,25	12°
13°	15,80	— 0,80	20,90	— 0,90	26,00	— 1,00	31,05	— 1,05	36,05	— 1,05	41,05	— 1,05	13°
14°	15,65	— 0,65	20,70	— 0,70	25,75	— 0,75	30,80	— 0,80	35,85	— 0,85	40,85	— 0,85	14°
15°	15,45	— 0,45	20,50	— 0,50	25,55	— 0,55	30,60	— 0,60	35,60	— 0,60	40,60	— 0,60	15°
16°	15,30	— 0,30	20,30	— 0,30	25,35	— 0,35	30,35	— 0,35	35,35	— 0,35	40,35	— 0,35	16°
17°	15,10	— 0,10	20,10	— 0,10	25,15	— 0,15	30,15	— 0,15	35,10	— 0,10	40,10	— 0,10	17°
17,5°	15,00	0,00	20,00	0,00	25,00	0,00	30,00	0,00	35,00	0,00	40,00	0,00	17,5°
18°	14,90	+ 0,10	19,90	+ 0,10	24,90	+ 0,10	29,90	+ 0,10	34,90	+ 0,10	39,90	+ 0,10	18°
19°	14,70	+ 0,30	19,70	+ 0,30	24,65	+ 0,35	29,65	+ 0,35	34,65	+ 0,35	39,65	+ 0,35	19°
20°	14,45	+ 0,55	19,45	+ 0,55	24,40	+ 0,60	29,35	+ 0,65	34,35	+ 0,65	39,35	+ 0,65	20°
21°	14,25	+ 0,75	19,20	+ 0,80	24,15	+ 0,85	29,10	+ 0,90	34,10	+ 0,90	39,10	+ 0,90	21°
22°	14,00	+ 1,00	18,95	+ 1,05	23,90	+ 1,10	28,85	+ 1,15	33,85	+ 1,15	38,85	+ 1,15	22°
23°	13,75	+ 1,25	18,65	+ 1,35	23,60	+ 1,40	28,55	+ 1,45	33,60	+ 1,40	38,60	+ 1,40	23°
24°	13,50	+ 1,50	18,40	+ 1,60	23,30	+ 1,70	28,25	+ 1,75	33,30	+ 1,70	38,30	+ 1,70	24°
25°	13,20	+ 1,80	18,10	+ 1,90	23,00	+ 2,00	27,95	+ 2,05	33,00	+ 2,00	38,05	+ 1,95	25°
26°	12,95	+ 2,05	17,80	+ 2,20	22,70	+ 2,30	27,65	+ 2,35	32,70	+ 2,30	37,75	+ 2,25	26°
27°	12,65	+ 2,35	17,50	+ 2,50	22,40	+ 2,60	27,30	+ 2,70					27°
28°	12,35	+ 2,65	17,20	+ 2,80	22,10	+ 2,90	27,00	+ 3,00					28°
29°	12,05	+ 2,95	16,90	+ 3,10	21,75	+ 3,25	26,65	+ 3,35					29°
30°	11,75	+ 3,25	16,60	+ 3,40	21,45	+ 3,55	26,25	+ 3,65					30°

1) Wiedemanns Annalen, Bd. XXXIV, S. 326.

Tafel zur Reduktion der Refraktometerwerte auf die Normaltemperatur 17,5°

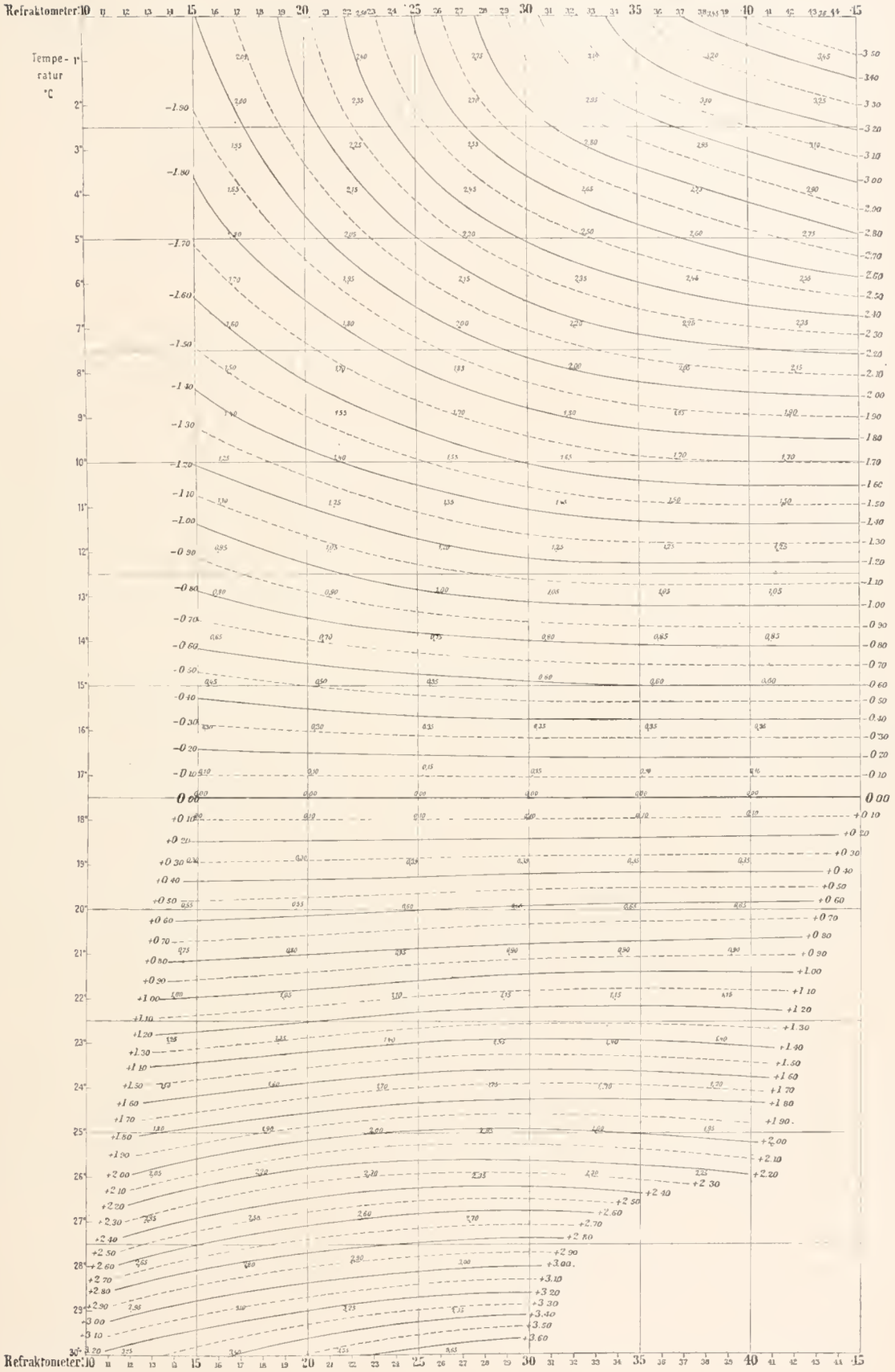


Fig. 21.

Die Benutzung dieser Reduktionstabelle wird wesentlich erleichtert, ja es wird jede Interpolationsrechnung überflüssig gemacht, wenn man dabei die graphische Tafel auf vorhergehender Seite (Fig. 21) zu Rate zieht; sie ist als die Darstellung der Funktionen zweier Variablen — der Temperatur und der Refraktometerwerte — gedacht.

Die Reduktion der 7 untersuchten Wasserproben auf $17^{0},5$, welche für Probe II, VI und VII direkt mittels der oben mitgeteilten Formeln, für Probe I, III, IV und V nach der graphischen Darstellung erfolgte, ergab nun folgende Werte:

für	I: 36,61	V:	29,68
„	II: 35,01	VI:	27,49
„	III: 32,77	VII:	15,06.
„	IV: 31,77		

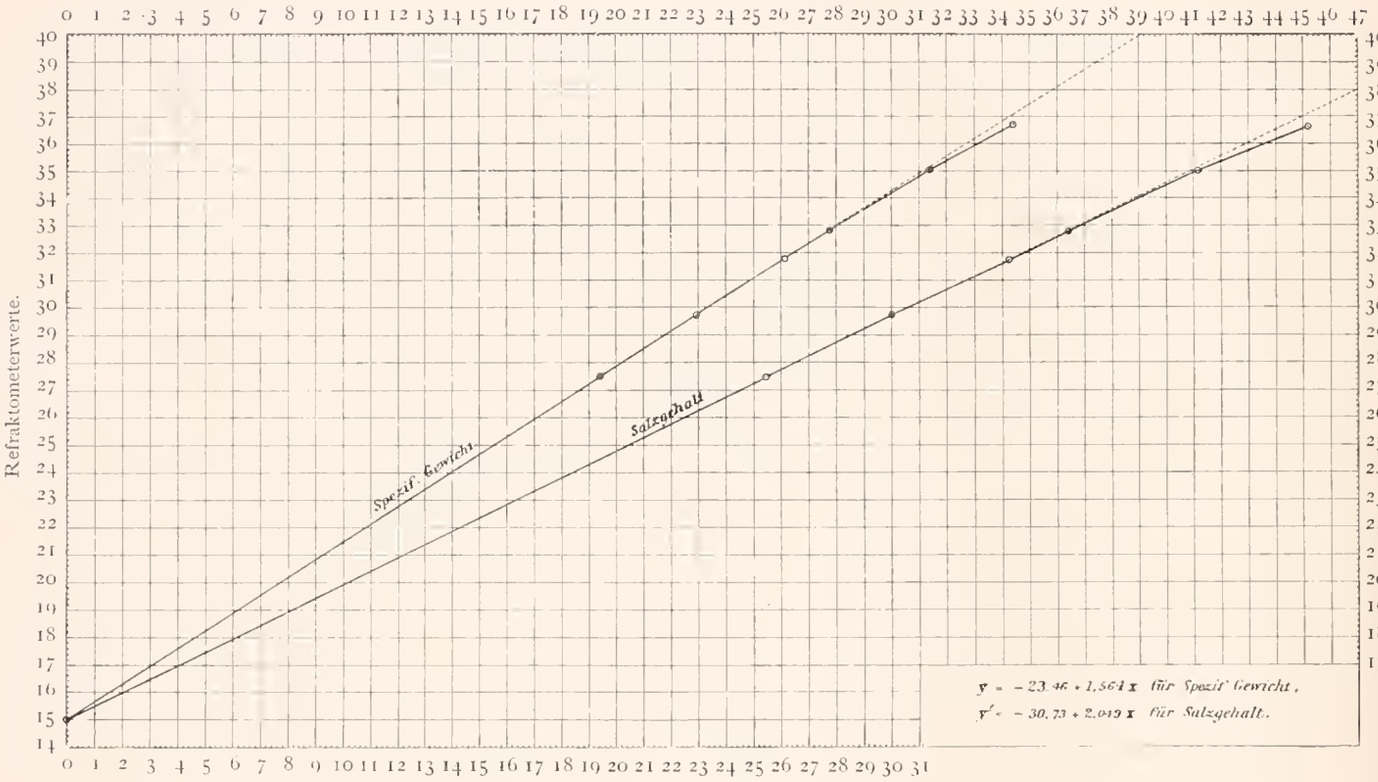


Fig. 22. Spezif. Gewicht $\left(S\,\frac{17^{0},5}{17^{0},5} - 1\right)$ 1000, und Salzgehalt in $^{0}/_{00}$. Auf $17^{0}.5$ C reduzierte Refraktometerwerte.

Für den Uebergang von den reduzierten Refraktometerwerten zu den Angaben des specifischen Gewichts, bezw. des Salzgehaltes genügt, wie die graphische Darstellung in Fig. 22 zeigt, die Annahme einer linearen Beziehung, und wir erhalten unter Weglassung von Probe I und unter Annahme von 15,00 statt 15,06 für Probe VII aus den schon oben[1]) angegebenen Gründen die Formeln

$$y = -23{,}46 + 1{,}564\,x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$
$$y' = -30{,}73 + 2{,}049\,x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

1) S. 59 und 62.

worin x die reduzierte Ablesung an der Skala des Refraktometers, y das specifische Gewicht $1000\left(S\frac{17^0,5}{17^0,5} - 1\right)$, also unter Weglassung von 1,0, und y^1 den Salzgehalt in ‰ bedeutet.

Nachstehende Zusammenstellung läßt auch die Abweichungen, bezw. Fehlergrößen erkennen:

Refraktometer reduziert auf $17^0,5$	Specifisches Gewicht $S\frac{17^0,5}{17^0,5}$ Aräometer-beobachtung	berechnet	Δ	Salzgehalt in ‰ beobachtet	berechnet	Δ	Probe No.
15,00	1,00000	1,00000	± 0,00000	0,00	0,00	± 0,00	VII
27,49	1,01947	1,01953	— 0,00006	25,51	25,59	— 0,08	VI
29,68	1,02294	1,02296	— 0,00002	30,04	30,08	— 0,04	V
31,77	1,02613	1,02623	— 0,00010	34,23	34,37	— 0,14	IV
32,77	1,02784	1,02779	+ 0,00005	36,47	36,42	+ 0,05	III
35,01	1,03144	1,03130	+ 0,00014	41,19	41,01	+ 0,18	II
36,61	—	1,03380	—	—	44,28	—	I
			± 0,00006 durchschnittl. Fehler			± 0,08 durchschnittl. Fehler	

Die Tabelle A hier unten giebt endlich die nach den zwei Formeln (4) und (5) berechneten, jedem vollen Skalenteil des Refraktometers entsprechenden Werte des specifischen Gewichtes und des Salzgehaltes an, Tabelle B auf S. 66 bringt dasselbe in etwas anderer Anordnung und erweiterter Form für je $^1/_{10}$ Skalenteil, doch sind in letzterem Falle nur die im Wasser des offenen Oceans auftretenden Dichteunterschiede berücksichtigt.

Da bei den Ablesungen an der Refraktometerskala nur die Einheiten der ersten Decimalstelle garantiert werden können, während die Hundertstel lediglich Rechengrößen sind, so ist die erreichbare Genauigkeit der refraktometrisch abgeleiteten specifischen Gewichte ungefähr die gleiche wie diejenige der Messungen mit dünnstengeligen Aräometern[1]); ± 0,1 Teil der Refraktometerskala entspricht ungefähr ± 0,00016 des specifischen Gewichtes oder ± 0,20 ‰ des

Umwandlung von Skalenteilen des Refraktometers
in Angaben des spezifischen Gewichtes, bezw. Salzgehaltes.

A.

Refr.-Skala	Spezif. Gewicht	Salzgehalt	Refr.-Skala
15	1,00000	0,00	15
16	156	2,05	16
17	313	4,10	17
18	469	6,15	18
19	626	8,20	19
20	782	10,25	20
21	938	12,29	21
22	1,01095	14,34	22
23	1251	16,39	23
24	1408	18,44	24
25	1564	20,49	25
26	1720	22,54	26
27	1877	24,59	27

Refr.-Skala	Spezif. Gewicht	Salzgehalt	Refr.-Skala
28	1,02033	26,64	28
29	2190	28,69	29
30	2346	30,74	30
31	2502	32,78	31
32	2659	34,83	32
33	2815	36,88	33
34	2972	38,93	34
35	3128	40,98	35
36	3284	43,03	36
37	3441	45,08	37
38	3597	47,13	38
39	3754	49,18	39
40	3910	51,23	40

1) Vergl. S. 56.

Salzgehaltes. Das Refraktometer kann daher als zeitweiliger Ersatz des Aräometers empfohlen werden, besonders dann, wenn es sich nur um eine vorläufige, schnelle Orientierung handelt[1]; gerechtfertigt erscheint es jedenfalls nicht, mit ein paar auf der Oberfläche bleibenden Worten, die auf den Gegenstand selbst gar nicht eingehen, die ganze Methode „abthun“ zu wollen, wie es Thoulet kürzlich versucht hat[2]).

B.

Für die im offenen Ocean auftretenden Unterschiede.

Gewöhnliche Zahlen: $S\ \frac{17^0,5}{17^0,5}$ mit Weglassung von 1,0; cursive Zahlen: $^0/_{00}$ Salzgehalt.

Refrakt.	00		10		20		30		40		50		60		70		80		90	
30,	2346	*30,74*	2361	*30,94*	2377	*31,14*	2393	*31,34*	2409	*31,55*	2424	*31,75*	2440	*31,96*	2455	*32,16*	2471	*32,37*	2486	*32,57*
31,	2502	*32,78*	2518	*32,98*	2534	*33,19*	2549	*33,39*	2565	*33,60*	2580	*33,80*	2596	*34,01*	2612	*34,21*	2628	*34,42*	2643	*34,62*
32,	2659	*34,83*	2674	*35,03*	2690	*35,24*	2705	*35,44*	2721	*35,65*	2737	*35,85*	2753	*36,06*	2768	*36,26*	2784	*36,47*	2800	*36,67*
33,	2815	*36,88*	2830	*37,08*	2846	*37,29*	2862	*37,49*	2878	*37,70*	2893	*37,90*	2909	*38,11*	2924	*38,31*	2940	*38,52*	2956	*38,72*
34,	2972	*38,93*	2987	*39,13*	3003	*39,34*	3018	*39,54*	3034	*39,75*	3049	*39,95*	3065	*40,16*	3081	*40,36*	3097	*40,57*	3112	*40,77*
35,	3128	*40,98*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

§ 11. Der Zeiss'sche Neigungsmesser.

Oefters tritt an den Beobachter auf See die Aufgabe heran, die Größe des Winkels, welchen eine in See verschwindende Seilleitung mit der Meeresoberfläche bildet, anzugeben. Das Abtreiben der Thermometer, Netze u. s. w. läßt sich nicht immer vermeiden, so daß dann der Draht nicht senkrecht aussteht. Nun ist freilich klar, daß in den seltensten Fällen die Seilleitung auch im Wasser eine einigermaßen gerade Linie bilden wird, vielmehr wird es sich um eine völlig gekrümmte Kurve schwer definierbarer Form[3]) handeln, und der beobachtbare Winkel wird uns über die Verhältnisse unter dem Meeresniveau wenig aussagen können; doch dürfte, zumal beim Arbeiten in geringen Tiefen, der Winkel immerhin einen guten Anhalt zur Beurteilung der relativen Stärke der Abtrift liefern. Hensen ist bei seinem Versuch, durch Planktonnetze Aufschluß über Strömungen zu erhalten, auch auf die Notwendigkeit eines solchen Neigungsmessers gestoßen[4]), und Krümmel hat auf dem „National“ einen Vorteil zu erreichen geglaubt, wenn er, anstatt gar keine Korrektion an die Messungen der Tiefseetemperaturen anzubringen, den Neigungswinkel an der Oberfläche auch für mäßige Tiefen noch giltig sein läßt[5]).

Wenn später durch Manometer[6]) die wirklich erreichte Tiefe eines Lotes einwandsfrei bekannt ist, so wird unter Hinzunahme des Neigungswinkels die Gestalt der Kurve einer Drahtleitung in See wohl recht gut festgelegt werden können.

1) In letzter Zeit hat auch H. Tornöe über diesen Gegenstand geschrieben: er schließt sich an die von W. Hallwachs in Wiedem. Annalen, N. F. Band L, S. 577 beschriebene Methode an. Näheres s. Report of Norweg. Fishery and Marine Investig., Vol. I, No. 6, Christiania 1900.

2) Résultats du voyage du S. Y. „Belgica“; *Détermination de la densité de l'eau de mer* S. 6. Anvers 1901.

3) Vergl. auch unten S. 71.

4) Ebenda, Fußnote.

5) Geophysikalische Beobachtungen, Kiel und Leipzig 1893, S. 52.

6) S. unten S. 71.

Kurzum, es ergab sich die Aufgabe, eine einfache Vorrichtung zu konstruieren, welche auf optischem Wege, möglichst in der Form eines leichten und frei in der Hand zu gebrauchenden kleinen Fernrohres, jederzeit, auch bei schlechtem Wetter und starken Schiffsbewegungen, den eingangs genannten Winkel (α in Fig. 25) zu messen gestattet. Auch hier griff die optische Werkstätte von Carl Zeiss in Jena hilfreich ein, und ihr wissenschaftlicher Mitarbeiter Dr. Pulfrich, dem das brauchbare und von uns oft benutzte Instrument zu danken ist, stellt freundlichst seine nachstehenden Ausführungen hierüber zur Verfügung:

„Für die Lösung der von Dr. G. Schott gestellten Aufgabe erschien mir die Anwendung von geradsichtigen, sog. Dove'schen Reflexionsprismen aussichtsvoll. Dreht man ein solches, in nebenstehender Figur 23 abgebildetes Prisma um die Visierrichtung als Achse, so dreht sich auch das durch das Prisma geschene Reflexbild des anvisierten Gegenstandes, und zwar erfolgt die Drehung des Bildes in dem gleichen Sinne wie die des Prismas, aber mit der doppelten Winkelgeschwindigkeit. Hält man das Prisma dicht vor das Auge und schaut zum Teil durch das Prisma hindurch, zum Teil an demselben vorbei, so erscheinen Bild und Gegenstand in gegenseitiger Ueberdeckung, und es ist ein Leichtes, die Lage des einen mit der des anderen zu vergleichen. Nun sind infolge der einseitigen Bildumkehrung im Reflexbild immer nur diejenigen Richtungen den ursprünglichen parallel, welche zur Spiegelebene parallel oder senkrecht zu derselben verlaufen. Wenn es sich also, wie im vorliegenden Falle, darum handelt, den Richtungsunterschied zweier Geraden, vom Standpunkt des Beobachters aus gesehen, zu messen, so hat man die Parallelstellung von Bild und Objekt successive für jede der beiden Richtungen vorzunehmen und erhält dann aus dem Drehungswinkel des Prismas unmittelbar den gesuchten Neigungswinkel[1]).

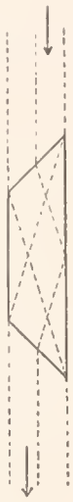


Fig. 23.

Ein auf Grund dieser Ueberlegungen ausgeführtes Instrumentchen — das Prisma steckt drehbar in einer mit einem Teilkreis versehenen Hülse und trägt einen zugleich als Handhabe beim Drehen des Prismas dienenden, auf der Teilung spielenden Zeiger — genügt den gestellten Anforderungen daher vollkommen. Der Apparat hat aber den Nachteil, daß man an eine feste Aufstellung desselben, bezw. in Fällen, wo dies unthunlich ist, an dessen ruhige Aufhängung gebunden ist. Für den beabsichtigten Freihandgebrauch des Instruments auf See erschien daher dieser Apparat wenig geeignet. Es mußte eine Anordnung gefunden werden, welche den Winkel zwischen Horizont und Faden unbekümmert um die Schwankungen des Schiffes aus freier Hand zu messen gestattet.

Dieses Ziel ist durch die nachstehend beschriebene Versuchsanordnung erreicht worden. Die derselben zu Grunde gelegte Idee ist die gleiche wie bei dem vorstehend skizzierten einfachen Apparat, auch die Art der Beobachtung ist im wesentlichen die gleiche geblieben.

Wie man aus Fig. 24 erkennt, sind zur Erreichung der angegebenen Eigenschaften im ganzen drei Dove'sche Reflexionsprismen (D_1, D_2 und D_3) notwendig gewesen und außerdem

1) Daß ein solches Dove'sches Prisma, mit Teilkreis versehen und vor einem Fernrohr oder Mikroskop drehbar angeordnet, auch zu goniometrischen Messungen mit Hilfe von feststehenden Fäden in der Bildfeldebene benutzt werden kann, liegt auf der Hand. Man vergleiche die bei dem Interferenzmeßapparat. Zeitschrift für Instr.-Kunde. 1898, S. 262 getroffene Versuchsanordnung.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE MASS

noch eine aus einem Rhomboëderprisma R und einem angekitteten rechtwinkligen Prisma P bestehende Prismenkombination, welch' letztere in der aus Fig. 24 ersichtlichen Weise zwischen D_1 und D_2 einerseits und D_3 andererseits eingeschaltet ist und den Zweck hat, die durch D_1 und D_2 hindurch gegangenen Lichtstrahlen gemeinschaftlich und in gleicher Helligkeit dem Auge des Beobachters zuzuführen. Zu dem Ende ist die zwischen P und R gelegene Rhomboëderfläche mit einem Silberspiegel versehen, der eine Reihe von regelmäßig angeordneten Unterbrechungen aufweist, deren Gesamtausdehnung der der stehen gebliebenen Partialspiegel gleich kommt und durch welche die von D_1 kommenden Lichtstrahlen ungehindert von P nach R hindurchtreten.

Von den sämtlichen Prismen ist nur D_2 drehbar angeordnet, alle übrigen sind in fester unveränderlicher Lage zu einander montiert. Die Drehung von D_2 geschieht aus freier Hand mittels eines Armes, an dem ein Doppel-Nonius mit 0,1° Ablesung angebracht ist.

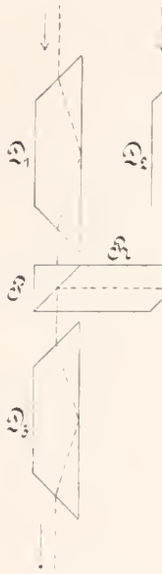


Fig. 24.

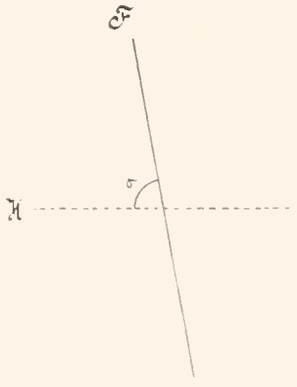


Fig. 25.

Ein feststehender Kreissektor ist auf einen Winkelraum von 90° in halbe Grade geteilt und von der Mitte aus nach rechts und links von 0° bis 90° beziffert. In der in Fig. 24 angegebenen Mittelstellung des Prismas D_2 steht der Nonius auf 0° ein. Am Teilkreis wird daher nicht der Drehungswinkel des Prismas, sondern, dem nachstehend angegebenen Einstellungsverfahren entsprechend, der Drehungswinkel des Bildes direkt abgelesen.

Man kann fragen, welchen Zweck erfüllt das Prisma D_3? Dasselbe kann nicht entbehrt werden, denn ohne dasselbe würde man das Doppelbild je nach der Haltung des Instrumentes in verschiedener Richtung und Neigung sehen, während mit dem Prisma D_3, sofern dasselbe dem Prisma D_1 genau parallel gelegen ist, die Unveränderlichkeit der Lage des durch D_1 und D_3 gesehenen Bildes derart gewährleistet ist, daß man durch die beiden genannten Prismen wie durch ein gewöhnliches Diaphragma in Luft hindurchschaut. Für das durch D_2 und D_3 gesehene Bild trifft dies nur in der in Fig. 24 gezeichneten Nullstellung zu (vergl. darüber weiter unten).

Das Prisma D_3 gewährt aber noch einen anderen Vorteil: er besteht darin, daß die durch D_1 bezw. D_2 bewirkte einseitige Bildumkehrung wieder aufgehoben wird. Die miteinander zu vergleichenden Bilder sind also beide aufrecht wie im freien Sehen, nur daß das eine je nach der Stellung des Prismas D_2 zu D_1 nach rechts oder links gedreht erscheint.

Die Erscheinungen, welche sich beim Hindurchsehen durch den Apparat dem Auge darbieten, und die Art der Messung sind demnach folgende: Verstehen wir in Fig. 25 unter H und F zwei Gerade — Meereshorizont und Faden —, welche in ihrer perspektivischen Projektion den Winkel α miteinander bilden, so ist nach den vorstehenden Erörterungen sofort ersichtlich, daß man beim Hindurchsehen durch den Apparat in der in Fig. 24 angegebenen Nullstellung den Anblick ebenfalls von Fig. 25 hat. Indem man dann das Prisma D_2 aus dieser Nullstellung heraus nach links oder rechts dreht, zeigt sich sofort das Doppelbild. Hierbei ist zunächst

bemerkenswert, daß die Drehung des Bildes in umgekehrter Richtung stattfindet wie die des Prismas, während bei einem einfachen Dove'schen Prisma, wie bereits oben erwähnt wurde, die Drehung des Bildes in demselben Sinne wie die des Prismas erfolgt. Die Erklärung für diesen scheinbaren Gegensatz besteht darin, daß man im vorliegenden Falle die Drehung des Bildes im Spiegelbild des Reflexionsprismas D_3 beobachtet.

Die Messung des Winkels α geschieht in der Weise, daß man durch Drehen des Prismas D_2 von der Nullstellung aus nach rechts und links diejenigen Stellungen aufsucht, in denen der gedrehte Faden (F_2) mit dem feststehenden Horizont (H_1, siehe Fig. 26), bezw. der feststehende Faden (F_1) mit dem gedrehten Horizont (H_2, siehe Fig. 27) gleichgerichtet ist. Aus den beiden Ablesungen wird dann ohne Rücksicht auf die Ablesung der Lage des Nullpunktes das Mittel gebildet.

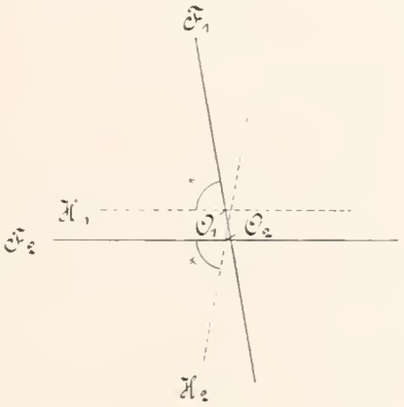


Fig. 26.

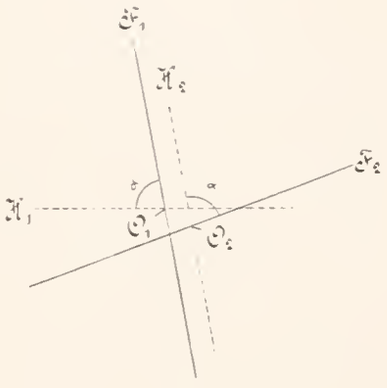


Fig. 27.

Wir hatten bereits oben erwähnt, daß das durch D_2 und D_3 gesehene Bild nur dann eine von der Haltung des Instrumentes unveränderliche Lage besitzt, wenn es mit dem durch D_1 und D_3 gesehenen zusammenfällt. Bei dem gedrehten Bilde ist das aber nicht mehr der Fall, was ohne weiteres daraus zu ersehen ist, daß der Durchschnittspunkt O_2 der gedrehten Geraden F_2 und H_2, wie auch in den Figg. 26 und 27 angedeutet ist, im allgemeinen eine von O_1, dem Durchschnittspunkt von F_1 und H_1, verschiedene Lage annimmt. Eine nennenswerte Erschwernis für die Messung des Winkels α aber bietet diese Unruhe des zweiten Bildes nicht.

Der vorliegende Apparat, welcher nach Angabe von Dr. Schott sich für die von ihm verfolgten Zwecke durchaus bewährt hat, dürfte auch für mancherlei andere Aufgaben, z. B. für die Messung von Böschungswinkeln u. dgl., sowie als Hilfsmittel beim perspektivischen Zeichnen nützliche Verwendung finden[1]).“

§ 12. Verschiedene andere Apparate.

Zur oceanographischen Ausrüstung gehörte unter anderem noch eine Forel'sche Farbenskala zur Bestimmung der Farbe des Meerwassers; sie wurde nach den üblichen Vorschriften[2]) angefertigt und genügte den nicht eben großen Ansprüchen, die man in dieser Beziehung stellen

1) Beim perspektivischen Zeichnen insonderheit würde man, ganz analog dem bekannten Verfahren, Strecken in ihrer perspektivischen Projektion mit Hilfe eines in bestimmtem Abstand vom Auge gehaltenen Bleistiftes zu messen und auf die Zeichnung zu übertragen, bei Anwendung des Neigungsmessers auf die Ablesung des Winkels auf dem Teilkreise ganz verzichten und die Uebertragung des Winkels auf das Zeichenblatt ohne Transporteur, allein mit Hilfe des Neigungsmessers, vornehmen können.

2) Forel, Le Léman, II, S. 464; Krümmel, Geophysikal. Beobachtungen, S. 92; Ule in Peterm. Mitteil., 1892, S. 70, und 1894, S. 214; v. Drygalski, ebenda 1892, S. 286.

darf. Ferner waren 2 Weißblechscheiben von je 45 cm Durchmesser vorhanden, die möglichst oft so tief versenkt wurden, bis ihre mit weißer Farbe bestrichene eine Seite dem Auge eben unsichtbar wurde; man erhält damit einen sehr guten Anhalt über die relativen Durchsichtigkeitsunterschiede im Oceanwasser. Die Größe von 45 cm ist die auch sonst, z. B. von der „Pola" benutzte, so daß die „Sichttiefen" untereinander vergleichbar sind; bei der offenbar unmittelbaren Abhängigkeit der Durchsichtigkeit oder Klarheit des Seewassers von der Menge der Planktonorganismen sind die während der „Valdivia"-Fahrt unter verschiedensten Breiten erhaltenen Zahlen recht interessant (vergl. § 39).

Das Einfachste ist auf See sehr oft das Beste; vor Abgang der Expedition war zwar auch die Beschaffung eines derjenigen Apparate in Erwägung gezogen worden, mittels welcher zur Bestimmung der Lichtdurchlässigkeit des Meeres photographische Platten versenkt werden, Apparate, die in verschiedener Form von Chun-Petersen[1]), von J. Luksch[1]) und von Fol-Sarasin[1]) konstruiert worden sind. Da sich aber ergab — besonders aus einem ausführlichen Gutachten von Luksch selbst —, daß ein ganz zuverlässiges Funktionieren aller komplizierten Teile der Apparate im oceanischen Seegang nicht garantiert werden könne, da auch insbesondere von seiten des Chemikers mit Recht auf die Möglichkeit beträchtlicher und gar nicht zu kontrollierender Unterschiede in der Lichtempfindlichkeit der Platten hingewiesen wurde, so sah ich schließlich von der Sache ganz ab. Bei den großen, oft auf kurze Entfernung hin sehr stark auftretenden Schwankungen der Größe der Durchsichtigkeit muß man einen äußerst einfachen Apparat haben, den man jederzeit ohne Umstände auch bei Seegang und in Strömungen über Bord werfen kann: ich möchte daher die fleißige Benutzung der Blechscheibe sehr empfehlen; sie giebt freilich nicht an, bis wie weit die chemisch wirksamen Lichtstrahlen dringen, aber sie giebt sichere Relativzahlen, wenn man nur einer guten Sehkraft des Beobachters (möglichst mehrerer gleichzeitiger Beobachter) sicher ist und natürlich stets die Schattenseite des Schiffes wählt. Einige fernere Notizen über die Versenkung von weißen Scheiben, insbesondere über den von S. M. S. „Gazelle" benutzten Blechkörper u. a. m. sind noch § 43 eingefügt.

Der Frage, welche wirkliche Tiefe jeweils die Lote, Netze und sonstigen Apparate erreichen, einer Frage, die ja von fundamentaler Bedeutung ist und schon durch die Benutzung des in § 11 beschriebenen Winkelmessers eine angenäherte Lösung finden sollte, suchten wir auch durch den Gebrauch des Massey'schen Tiefenzählers[2]), welchen die Deutsche Seewarte geliehen hatte, näher zu kommen. Im Anfang der Reise gab das Instrument, welches nur die senkrecht durchlaufenen Raumtiefen mißt, indem es bei seitlicher Wegführung durch den Strom nicht zählt, gute Resultate, und wir haben es im Atlantischen Ocean oft mit großem Nutzen an dem Vorläufer des Drahtseiles bei der Messung von Reihentemperaturen befestigt; später versagte es trotz aller aufgewandten Mühe nach und nach gänzlich, da der Rostbildung nicht genügend entgegengewirkt werden konnte und infolgedessen selbst bei möglichst schnellem Wegfieren des Drahtes die Zahnräder nicht genügende Drehungen machten.

1) Vergl. Luksch und Wolf, Physikal. Untersuchungen im östlichen Mittelmeere 1890/91 (Band LIX der Denkschr. der Wiener Akad., 1892), S. 65 und Tafel XXV; ferner Hauger in: Photographische Rundschau, 1895, Heft 2, und Fol-Sarasin in: Mémoires de la Soc. de Phys. et d' Hist. nat. Genève 1887, Tome XXIX No. 13, sowie in: Archives des Sciences phys. et natur., Genève 1888, XIX, S. 447.

2) Handbuch der nautischen Instrumente, 2. Aufl. § 59, S. 139.

Dringend möchte ich nach diesen unseren Erfahrungen empfehlen, künftig einen Versuch mit einem hydraulischen Manometer zu machen, wie sie z. B. Schäffer & Budenberg (Buckau-Magdeburg) speciell zur Messung von Wassertiefen bis zu 2000 m zu mäßigem Preis (M. 150) liefern; sie sind mit einem Maximumzeiger versehen und wahrscheinlich für oceanographische und zoologische Zwecke genau genug.

Man wird bei weiteren Tiefseearbeiten diesem Punkte ganz besondere und erhöhte Aufmerksamkeit schenken müssen; ich glaubte anfangs, den Fehler, der bei dem Versenken von Instrumenten durch Wegtreiben des Schiffes von der Ausgangsstelle entsteht, nicht für eben groß annehmen zu sollen, bin aber durch verschiedene Umstände schließlich zu dem Ergebnis gelangt, daß selbst in einer mäßigen Oberflächenströmung von 1 Seemeile pro Stunde bei Reihentemperaturen, die bis 1000 m Tiefe gehen sollen, Fehler von 10 % möglich sind und man nur etwa 900 m wirklich erreichen kann, wenn die Verhältnisse ungünstig sind: unter letzteren verstehe ich die Benutzung eines sehr starken Drahtseiles, langsames Arbeiten u. a. m. Gegenüber den außerordentlich zahlreichen und verschieden einwirkenden störenden Faktoren, die die Ausbildung einer mathematisch definierbaren Form der krummen Linie, welche von einem in strömendem Wasser hängenden Bleilot gebildet wird, hindern, scheint es sicher, daß man nur durch die Beobachtung eines Manometers in jedem einzelnen Falle eine Rechenschaft über die wahren Tiefen sich geben kann [1]).

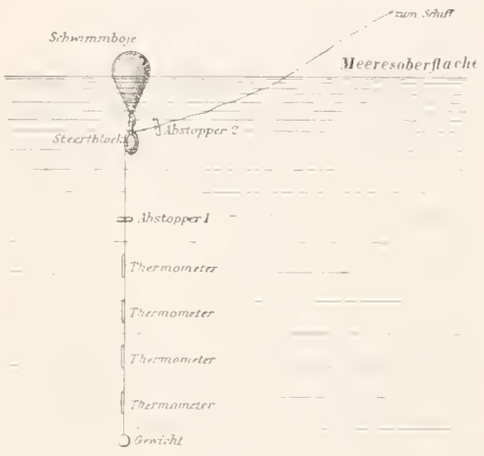


Fig. 28.

Selbstverständlich handelt es sich in dieser ganzen Frage nur um die Tiefenfehler, welche bei dem Arbeiten mit Netzen, Wasserschöpfern, Thermometern u. s. w. entstehen, da hierbei ein weitgehendes Manövrieren des Schiffes gänzlich ausgeschlossen ist; während der eigentlichen Tiefenlotung mit dem dünnen Klaviersaitendraht muß dagegen stets manövriert werden, und dies ist auch in der oben [2]) beschriebenen Weise möglich, so daß die Tiefenzahlen als korrekt anzusehen sind.

Eine gute Idee, welche den Zweck hat, die wertvollen oceanographischen Apparate während ihres Verweilens in der Tiefsee unabhängig vom Schiffe und dessen Abtrift zu machen und zugleich die wirkliche Erreichung der gewünschten Tiefe zu garantieren, scheint mir in einem Verfahren zu bestehen, welches mir vor längerer Zeit Baron von Wrangell in St. Petersburg beschrieben hat. Er hat die Methode erst nach den Untersuchungen im Schwarzen Meer infolge der Schwierigkeiten, die auch ihm erwachsen sind, ausgedacht und sie neuerdings veröffentlicht [3]), allerdings ohne Beigabe einer kleinen Figur, welche nützlich sein dürfte (s. Figur 28).

1) Schon E. Lenz hat auf seiner Reise um die Welt unter O. v. Kotzebue (1823–26) diese Frage untersucht (Mém. de l'Acad. de St. Pétersbourg, Série VI, Tome I, 1831, S. 331) und kommt bei der Berechnung der Kurve auf sehr komplizierte Ausdrücke. Vergl. auch Marcacci (vom „Vettor Pisani") in der Revista marittima, 1884, Aprilheft. V. Hensens sehr originaler Vorschlag, „mit dem Planktonnetz oceanische Strömungen auszumessen" (Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen der Kieler Kommission, Neue Folge, Band IV, 1899, S. 1—16), konnte bei dem ganzen Arbeitsprogramm, das für die „Valdivia" bestand, nicht erprobt werden.

2) Siehe S. 20.

3) „Methode zur bequemeren Messung von Serial-Temperaturen" in den Verhandlungen des 7. internationalen Geographen-Kongresses. Berlin 1901, Band II, S. 307.

Man gebe die Instrumente in den bestimmten Abständen von einander an das Drahtseil, bringe oberhalb des letzten (obersten) irgend einen „Abstopper“ an, führe darauf das Seil durch einen Steertblock, der an einer kleinen Schwimmboje befestigt ist, und werfe die letztere über Bord, worauf man einen zweiten „Abstopper“ an dem Seil anbringt, so daß nicht weitere Drahtlänge nachlaufen kann: jetzt darf man die ganze Vorrichtung sich selbst überlassen, indem man genügend „Lose“ von der Windetrommel je nach der Trift des Schiffes nachgiebt. Man läßt die Boje so lange

Fig. 29. Die Dampfwinde auf dem Hinterdeck, mit 2000 m gedrehten Stahlseiles, ausschließlich für die oceanographischen Arbeiten benutzt. Der PETTERSSON'sche, ein SIGSBEE'scher Wasserschöpfer und ein Max.-Min.-Tiefseethermometer sollen versenkt werden.

treiben, bis die Tiefseethermometer ihre Einstellung bewerkstelligt haben. Das Drahtseil wird ziemlich genau senkrecht stehen, solange nicht ein sehr starker Oberflächenstrom von geringer Mächtigkeit vorhanden ist. Schließlich holt man das Ganze unter Wegnahme der Stopper und Boje ein.

Zur Versenkung der Thermometer und Wasserschöpfer bedienten wir uns auf der „Valdivia“ eines Drahtseiles von etwa 5 mm Durchmesser, das in einer Länge von 2000 m auf die Trommel einer gewöhnlichen, auf dem hinteren Hauptdeck stehenden Dampfwinde aufgewickelt war; es lief an einem Zähler vorbei, der die laufenden Meter Draht registrierte und am hinteren Mast

in Augeshöhe befestigt war, und führte schließlich über das Ende eines etwas nach Backbord ausgeschwungenen Baumes in die See. Die ganze Einrichtung dieser lediglich den Zwecken des Oceanographen und Chemikers dienenden Winde ist in Fig. 29 zu ersehen. Um die Apparate am Drahtseil anbringen zu können, mußte stets ein Fangseil, dessen Ende in einem Ring bestand, durch den das Drahtseil selbst fuhr, vorhanden sein; nur hiermit konnte man den infolge der Abtrift des Schiffes von der Reeling weit wegstehenden Draht heranholen.

Große Aufmerksamkeit war stets notwendig, damit die Drahtleitung nicht in die vergleichsweise nahe Schiffsschraube geriet; im Anfang der Reise versuchten wir einmal, gleichzeitig hinten mit der „oceanographischen Winde" und vorn mit dem Dredgekabel zu arbeiten, doch kam es natürlich zu einer Verwirrung, bei welcher der nur in einem Exemplar vorhandene, unersetzliche Pettersson'sche Wasserschöpfer beinahe verloren gegangen wäre.

Die eben geschilderte Einrichtung war mit manchen Mängeln behaftet; die Dampfwinde lief nicht schnell genug und mußte oft in unerwünscht hohem Grade beansprucht werden, machte außerdem einen entsetzlichen Lärm: auch für diese Zwecke wird man künftig bei einem Expeditionsschiff sicher einen eigenen Motor (am besten einen elektrischen) wählen, da die Ausgabe sich durchaus bezahlt machen dürfte. Das Stahlseil von 5 mm war außerdem viel zu stark; ich hatte es auch nur von der zoologischen Ausrüstung übernommen, um die Kosten einer besonderen Beschaffung zu sparen. Man wird an einem höchstens 3 mm starken, aus vielen einzelnen, recht dünnen Phosphorbronzedrähten bestehenden Kabel schwere Wasserschöpfer und viele Thermometer mit ausreichender Sicherheit gegen Bruch auf große Tiefen versenken können.

Wir haben mehrfach die Le Blanc'sche Lotmaschine, auf welcher wir das gedrehte, dünne Stahlseil hatten, zum Weggeben von Tiefseeinstrumenten verwandt. Manchmal haben wir sogar dem dünnen Klaviersaitendraht der Sigsbee'schen Lotmaschine eine ganze Reihe von Thermometern anvertraut; die Matrosen wußten mit Bindfaden in sehr geschickter Weise an dem glatten Pianodraht die Thermometer zu befestigen, aber es waren dies doch immer nur Notbehelfe.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß zur oceanographischen Ausrüstung noch eine sehr große Zahl anderer kleiner, aber notwendiger Gegenstände gehörten, allerlei Werkzeug, Reservestücke, Lotjournale, Flaschenpostzettel u. a. m. Recht gut war die wichtigste oceanographische Litteratur an Bord der „Valdivia" vertreten, und es ist nur billig, mit besonderem Danke des Entgegenkommens der Nautischen Abteilung des Reichs-Marine-Amtes zu gedenken, welche die kostbaren oceanographischen Bände der „*Challenger*"-*Reports* an Bord gab und damit das Risiko eines nicht unbedeutenden Verlustes lief; ferner hatte in dankenswerter Weise die Kaiserliche Werft in Kiel eine große Zahl hierher gehöriger Bücher und Karten zur Verfügung gestellt, einige auch die Deutsche Seewarte, das Niederländische Meteorologische Institut zu Utrecht, das französische Marine-Ministerium, Londoner Kabelgesellschaften u. a.

§ 13. Die oceanographische Thätigkeit an Bord der „Valdivia" im allgemeinen.

Den sechs Zoologen, welche an Bord des Expeditionsschiffes thätig waren, standen nur je ein Chemiker und ein Oceanograph gegenüber. Bei der an und für sich und auch mit Hinsicht

auf die Fischereien großen Bedeutung der oceanographischen Arbeiten, die zeitweise, z. B. während der ganzen Dauer der Reise im Eismeer, ganz von selbst in den Vordergrund der gesamten wissenschaftlichen Untersuchungen rückten, wird man es daher begreiflich finden, wenn ich von einem umfangreichen, täglich neuen Arbeitspensum spreche. Ich gebe folgende allgemeine Schilderung hiervon, zumal es nützlich sein wird, zu sehen, daß man das wissenschaftliche Personal nicht zu knapp wählen soll.

In der im Steuerbordgang mittschiffs belegenen, 2 Fenster aufweisenden Postkammer hatte ich einen vorzüglich geeigneten Raum zur Unterbringung aller Instrumente, zu ungestörter Vornahme z. B. der aräometrischen Messungen, der Journal- und Tabellenführung u. s. w. Es kann nicht genug die Notwendigkeit betont werden, so weit wie irgend möglich die einzelnen Abteilungen einer solchen Expedition selbständig zu machen; die Uebersichtlichkeit und stete Bereitschaft des Materiales wird nur hierdurch gewährleistet. Manche kleine Untersuchung und Beobachtung würde ganz zweifellos unterbleiben, wenn eine andere Person in demselben Raume gleichzeitig in einer nach anderer Richtung abzielenden Thätigkeit schaltet und waltet.

Durch eingebaute Regale und Schiebkästen war Platz für die Thermometer, Wasserschöpfer u. s. w. geschaffen und zugleich absolute Sicherheit gegen Loskommen bei hohem Seegang gegeben. Meistens, von Kapstadt ab regelmäßig sogar, hatte ich die Arbeiten ganz früh morgens mit der Tiefseelotung zu eröffnen. Was hierzu alles gehörte, ist oben § 1—3 beschrieben worden. War gegen 7 oder $7^1/_2$ a. m. das Lot wieder oben, so begann nach dem Frühstück die Beobachtung der physikalischen Eigenschaften des Oberflächenwassers, zumal des specifischen Gewichtes. Auch kontrollierte ich dabei und sonst die durch die Wache gehenden Offiziere angestellten Messungen der Temperatur des Oberflächenwassers. Inzwischen war von den Zoologen meistens ein Zug mit dem Vertikalnetz oder mit der Dredge ausgeführt worden, so daß gegen 10 oder $10^1/_2$ häufig mit dem Messen von Temperaturserien begonnen werden konnte, wobei dann der Chemiker thätig mit eingriff.

Diese Messungen sind recht zeitraubend, erfordern viele Vorbereitung und nachträgliche Arbeit; die Tiefseethermometer müssen handgerecht bereit liegen, eingestellt sein, desgleichen die Wasserschöpfer; nichts darf vergessen werden, nicht einmal der Gummistöpsel auf dem Pettersson'schen Schöpfapparat, Ventile müssen geschlossen sein u. s. w. Alles muß bedacht sein, man muß vorher ganz genau, je nach Ort, Zeit und Witterung, Seegang, sich einen vollkommenen Feldzugsplan gemacht haben, schon um den danach wieder arbeitsbereiten und wartenden Zoologen die ungefähre Zeit der Beendigung der oceanographisch-chemischen Untersuchungen im voraus angeben zu können.

Manchem Leser erscheinen vielleicht diese Angaben überflüssig, aber ich weiß ganz genau, daß jeder, der auf See gearbeitet hat, mir die gar nicht zu überschätzende Wichtigkeit gerade dieser Anordnungen bestätigen und darin zustimmen wird, daß außerordentlich viel nutzbare Zeit anderenfalls verloren geht. Es darf versichert werden, daß oft auf die Minute an Bord unseres Schiffes das Handinhandgehen der verschiedenen Thätigkeiten geregelt war, natürlich auch erst nach längerer Erprobung. Was eine einzige, bei einer Temperaturserie vielleicht durch Unachtsamkeit[1]) ausgefallene Thermometerablesung später für Kummer bei der Bearbeitung der Resultate bereiten kann, vermag sich nur schwer der Fernerstehende vorzustellen.

1) Wenn z. B. bei dem Max.-Min.-Thermometer der Index nicht eingestellt ist.

Waren die Instrumente in der gewünschten Tiefe angelangt, so benutzten wir meist die bis zum Aufholen verbleibende Zwischenzeit von 10 Minuten dazu, um die Durchsichtigkeit des Meerwassers mittels Versenkens von weißen Scheiben zu ermitteln. Selbst diese einfachste Arbeit erfordert in der Regel das Vorhandensein einer Hilfskraft neben dem nur mit dem Auge thätigen Beobachter. So wurde es oft 1 Uhr mittags, ehe das von $5^1/_2$ a. m. an gehende Tagewerk außenbords im Großen für beendet gelten konnte. Nachmittags und abends folgten wieder aräometrische Messungen und besonders die vorläufige Aufarbeitung der Temperaturresultate, Zeichnung vorläufiger Diagrammkurven nach Anbringung der Korrektionen, damit man sehen kann, ob Fehler vorliegen, welches die charakteristischen Momente sind, was weiter zu thun ist. Auch ist die Führung eines wissenschaftlichen Tagebuches für die spätere Bearbeitung unumgänglich.

Zwischenhinein gingen besondere Untersuchungen, z. B. Versuche mit trägen und Pinselthermometern, mit dem Refraktometer, dem Irminger-Stromrichtungsanzeiger, dem Arwidson'schen Stromgeschwindigkeitsmesser. Außerdem waren Stromflaschen auszusetzen; zumal im hohen Süden sind manchmal Dutzende von solchen Flaschenposten an einem Tage über Bord geworfen worden. Leider ist noch keine einzige wiedergefunden, während sonst auf der Schiffahrtsroute zwischen dem Kapland und Australien ausgesetzte Flaschen gar nicht selten in Australien antreiben. Fast kein Tag verging, wo ich nicht an diesem oder jenem Instrument etwas zu reparieren oder zu ändern oder zu reinigen hatte.

So kam der Abend um $5^1/_2$ p. m. heran, oft genug, ohne daß ich sagen konnte, es ist alles erledigt und alles wieder für den kommenden Tag fertig, und es mußte noch bis gegen 9 Uhr abends einiges verschoben bleiben. Manchmal häuften sich die Arbeiten in besonderem Grade, zumal wenn auf nicht zu großen Tiefen Grundfischerei betrieben wurde und demgemäß 4, 5 oder mehr Lotungen auszuführen waren. In solchen Perioden, wie z. B. während unseres Aufenthaltes in den sumatranischen Gewässern und an der Somaliküste, konnte kaum das Notwendigste von einer Kraft geleistet werden.

Einen ziemlich anschaulichen Begriff von den Arbeitsleistungen geben die über die Rollen und Winden der Expeditionsmaschinen bewegten Drahtlängen. Am 1. April 1899, als die „Valdivia“ 150 Seemeilen südlich von Sokotra eine Hochseestation (No. 268) einnahm, betrug die Meerestiefe 5064 m, und wir maßen die Tiefseetemperaturen erst bis 200, dann bis 2000 m Tiefe: an diesem Tage wurden also 14 528 m Draht allein für oceanographische Zwecke auf und nieder bewegt. Es kamen 950 m für chemische Arbeiten und 18 568 m für zoologische Zwecke hinzu, die Gesamtsumme betrug somit 34 046 m.

Die in der Nähe von Enderby-Land in den Tagen vom 15.—18. Dezember 1898 gewonnene ausführliche Temperaturreihe erforderte einschließlich der heraufgeholten Wasserproben und der zugehörigen Lotungen die Bewegung von genau 40 000 m Draht; nicht weniger als 8 einzelne Arbeitszeiten waren notwendig, um die Wärmeverteilung nach jeder Richtung hin in den Einzelheiten festzulegen. Auch hieraus ersieht man, welch' zeitraubendes, kostspieliges und mühsames Vergnügen Tiefseearbeiten sind.

Für den Oceanographen kam dazu noch die Ueberwachung und, wenigstens teilweise, die Ausführung des meteorologischen Dienstes.

BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE MASS. LIBRARY

Kapitel II.

Ergebnisse der Tiefsee-Lotungen.

(Tafel III.)

§ 14. Allgemeines.

In der auf S. 80 u. ff. abgedruckten Tabelle ist ein Verzeichnis der 186 von der „Valdivia"-Expedition ausgeführten Tiefenmessungen in endgiltiger Fassung gegeben. Die Tabelle enthält außer Stationsnummer, Datum, Ort, Windstärke und Seegang Angaben über die physikalische Beschaffenheit des Oberflächenwassers sowie auch des Tiefenwassers, sofern Tiefenwasser durch einen der kleinen SIGSBEE'schen Wasserschöpfer, die dem Lotdraht anvertraut werden konnten, heraufgeholt war; doch ist dies durchaus nicht bei allen Lotungen der Fall gewesen. Anfangs hatten wir mehrfach den Wasserschöpfer voll Schlamm statt Wasser, indem etwas zu viel Draht ausgegeben wurde; dann, nach den nicht unerheblichen ersten Verlusten an Draht und Instrumenten im Nordatlantischen Ocean, mußten wir sorgsam für die lange, noch bevorstehende und die wichtigsten Gegenden betreffende Reise den Vorrat an Instrumenten zurückhalten und durften Wasserschöpfer nur unter besonders günstigen Umständen an den Lotdraht geben. Daher findet sich erst in der letzten Hälfte der Reise, im tropischen Indischen Ocean, häufiger eine Bestimmung des Salzgehaltes und der Dichte auch des Bodenwassers; die sonstigen Ermittelungen der Dichtigkeitsverhältnisse von Tiefenwasser überhaupt sind unter Kapitel III, § 29 in den Tabellen der Reihentemperaturen enthalten.

Die Dichte $S\frac{t^0}{4^0}$ (Kolumne 11 und 14) wird verstanden als das specifische Gewicht des Meerwassers bei der örtlichen (Boden-)Temperatur von t^0, bezogen auf reines Wassers von 4^0[1]); dabei ist für den in der Tiefe herrschenden Druck keine Korrektion angebracht[2]).

Die Tabelle enthält ferner in Kolumne 16 eine ganz kurze Charakteristik der gewonnenen Bodenproben auf Grund makroskopischer und mikroskopischer Untersuchung; diese Angaben gehen zum Teil, hauptsächlich für den ersten Teil der Reise, auf Beobachtungen zurück, die

1) Vergl. hierzu weiter unten Kapitel IV, § 42.

2) LUKSCH versieht seine entsprechenden Zahlen, die er dabei auf 3 Decimalen beschränkt, mit solcher Korrektionsgröße. (Denkschr. der Wiener Akad., Bd. LIX, II. Kommissionsbericht, S. 5); man vergl. u. A. auch THOULET, Océanographie statique, S. 360.

Bachmann und Apstein an Bord sogleich an der frischen Probe ausführten, zum Teil auf die Ergebnisse der genaueren, nachträglichen Untersuchung durch J. Murray und Philippi.

Besonders sei noch auf die Reihe 18 aufmerksam gemacht, die erkennen läßt, welche der 2 Lotmaschinen (Le Blanc oder Sigsbee), welche der 2 Arten Lotröhren (Sigsbee oder Brooke) und welches Sinkgewicht (ob ein 15 oder ein 28 kg schweres) benutzt worden ist: es sind diese Angaben um deswillen für denjenigen, der praktisch Tiefenlotungen ausführen soll, verwendbar, weil wir auf der Sigsbee'schen Lotmaschine stets Klaviersaitendraht, auf der Le Blanc'schen stets (von 2 Ausnahmen abgesehen) gedrehte Stahllitze hatten, und man demnach aus der Reihe 18 einen Anhalt dafür gewinnt, bis zu welchen Tiefen man bei bestimmter Drahtsorte und bei bestimmten Witterungsverhältnissen (Seegang u. s. w.) mit kleinen Gewichten auskommt, bezw. von welchen Tiefen an große Sinker notwendig sind; freilich sind auch öfters 28 kg-Gewichte auf Tiefen benutzt worden, die wir mit 15 kg wohl auch bequem erreicht hätten.

Die Lotungen der „Valdivia" sind in der diesem Werke beigegebenen großen Tiefenkarte (Taf. III, im Umschlag) eingetragen und durch besondere Schrift von den anderen Tiefenzahlen unterscheidbar gemacht. Die Konstruktion einer neuen Tiefenkarte unter Benutzung auch des sonst verfügbaren Materiales war notwendig, wenn anders eine wirklich geographische Besprechung der „Valdivia"-Messungen erfolgen sollte; die Arbeitsmethode, die ich auch bei der Diskussion der anderen oceanographischen Beobachtungen eingehalten habe, besteht zu einem wesentlichen Teile darin, immer die Beobachtungen möglichst aller bisherigen Expeditionen mit denen der „Valdivia" zu einem geographischen Gesamtbild zu vereinigen.

Als Grundlage der in flächentreuer Projektion entworfenen Tiefenkarte des Atlantischen und Indischen Oceans sind die in Mercator-Projektion vom Londoner hydrographischen Amt 1896 unter No. 2936, 2937 und 2938 herausgegebenen Seekarten *oceanic soundings* benutzt, und ferner folgende Nachträge und Ergänzungen angebracht:

1) die zahlreichen Messungen der „Ingolf"-Expedition 1895 und 1896 in der näheren und weiteren Umgebung von Island,

2) die 5 Lotungen der „National"-Expedition 1889 im Nordatlantischen Ocean,

3) einige Lotungen der „Romanche" aus den Jahren 1882/83, welche in den *sounding sheets* fehlten und in den französischen hydrographischen Annalen (1884, S. 513) veröffentlicht sind,

4) die in den Jahrgängen 1896 u. ff. der eben genannten Zeitschrift sowie die in den seit 1896 bis einschließlich 1901 erschienenen *Lists of oceanic depths* sonst noch mitgeteilten Lotungen,

5) die von Thoulet herausgegebene *carte bathymétrique des Iles Açores* (Paris 1899), welche besonders die Lotungen des Fürsten von Monaco berücksichtigt,

6) einige bisher unveröffentlichte, sehr dicht gestellte Lotserien des englischen Kabellegers „Britannia", welcher vom Mai bis August 1899 im Nordatlantischen Ocean hauptsächlich zwischen den Azoren und New York kreuzte; ich verdanke die Möglichkeit der Benutzung dieser Tiefenangaben dem Entgegenkommen Sir John Murrays in Edinburgh.

7) Die Messungen der „Siboga"-Expedition im hinterindischen Archipel konnten an der Hand des kleinen Uebersichtsblattes in Peterm. Geogr. Mitteil., 1900, S. 184, einigermaßen berücksichtigt werden, desgleichen

8) diejenigen der „Belgica"-Expedition südlich vom Kap Horn, welche bereits mehrfach veröffentlicht sind.

9) Endlich wurde für die allernördlichsten Gewässer die in dem Reisewerk F. Nansens („In Nacht und Eis", Bd. II) befindliche Tiefenkarte, welche Bartholomew entworfen hat, zu Rate gezogen.

Wert wird auf den Umstand gelegt, daß neben den „Valdivia"-Zahlen noch möglichst viele andere Tieflotungen eingetragen sind, soweit der Maßstab es erlaubte; im freien Ocean findet man sogar die meisten Lotungen, in Metern auf Hunderte abgerundet. Die Isobathen erlangen erst hierdurch ihre rechte Bedeutung; an jeder Stelle ist der Beschauer in der Lage, die mehr oder weniger große Berechtigung der gegebenen Auffassung des Bodenreliefs selbst zu prüfen und, was das

Wertvollste ist, Nachträge einzufügen, ohne daß er befürchten muß, durch Aenderung einer Isobathe gegen die Ergebnisse benachbarter Lotungen zu verstoßen.

Ein Vergleich der relativen Dichte der Lotwürfe in den 3 hier in Frage stehenden Oceanen führt auch, in eindringlicherer Weise, als es durch Worte geschieht, zu der Ueberzeugung, daß wir von dem Südatlantischen und ganz besonders von dem Indischen Ocean nur erst die allgemeinsten Grundzüge der Bodengestaltung kennen, so daß das stark gegliederte Relief des Nordatlantischen Oceans nur bis heute vielleicht auffallend wirkt, während es in späteren Jahrzehnten, wenn wir auch aus den zwei anderen Meeren die Einzelheiten kennen, diese Eigenschaft wohl zum Teil verlieren dürfte. Nur eine Tiefenkarte, welche das gesamte Zahlenmaterial nicht vorenthält, vermag die Lücken unserer bisherigen Kenntnisse aufzuweisen — in dieser Hinsicht spricht die gähnende Leere, die sich in Bezug auf Tiefenmessungen zwischen Patagonien und der Bouvet-Insel aufthut, eine deutliche und dringliche Sprache für die Notwendigkeit weiterer oceanographischer Studien in den hohen Breiten des Südatlantischen Oceans; ein solch' großes, auch nicht mit einer einzigen Tiefenzahl bedachtes Meeresgebiet wie das zwischen 40 und 60° S. Br. im Südatlantischen Meere gelegene, ist nirgends auf der ganzen Erde wieder zu finden.

Die Uebertragung der Tiefenzahlen und Isobathen von dem Entwurf in Mercator-Projektion auf die flächentreue Karte geschah mit möglichster Sorgfalt; die flächentreue Projektion wurde, von anderen Gründen abgesehen, hauptsächlich um deswillen gewählt, damit später für weitere Untersuchungen planimetrische Messungen auf der Karte vorgenommen werden können.

In der Projektion und durch die Hinzufügung der Tiefenzahlen selbst unterscheidet sich die neue Karte von ähnlichen neueren Uebersichtskarten der Weltmeertiefen, unter denen ich nur zwei nenne, nämlich die von A. Supan 1899 in Petermanns Mitteilungen (Heft VIII) veröffentlichte Karte (1 : 80 Mill.) und die von Sir J. Murray ebenfalls 1899 im Scottish Geographical Magazine (Oktoberheft) gegebene *bathymetrical chart of the oceans*. Diese beiden letztgenannten Karten sind in Mercator-Projektion entworfen. Die Supan'sche ist besonders durch die auf ihr gewählte Farbengebung eigenartig; auf ihr sind, um die Gegensätze herauszubringen, statt der üblichen Abstufungen einer (blauen) Farbe 4 verschiedene Farben verwendet. Trotz mehrfacher Betrachtung vermag ich aus ihr ein plastisches Bild des Reliefs des Meeresbodens nicht zu gewinnen, und ich halte den Supan'schen Versuch in dieser Hinsicht für mißlungen; seine Karte gewährt, mir wenigstens, ein viel unübersichtlicheres Bild als die früheren, und ich habe deshalb die Unterscheidung der Tiefenstufen durch verschiedene Abtönungen von Blau beibehalten.

Die Isobathen sind bei Supan wie auf der zu diesem Werke gehörigen Karte in Abständen von 1000 zu 1000 m gezogen, was unbedingt erforderlich ist, wenn nicht wesentliche Einzelheiten des Gesamtreliefs verloren gehen sollen. Auch Murray zieht bis 2000 Faden Tiefe die Isobathen in Abständen von 500 zu 500 Faden.

Im großen und ganzen ist die Aehnlichkeit in der Auffassung der Bodenformen auf den zwei deutschen Karten eine gute; die meisten wichtigeren Unterschiede findet man noch in den südlich vom Kap der guten Hoffnung gelegenen Meeren und im Indischen Ocean.

Die Namengebung, wenn auch nur für einzelne größere Meeresräume, war schließlich nicht zu umgehen, so gern sie bis zu einer internationalen Regelung der auch praktisch wichtigen Frage verschoben worden wäre. Bekanntlich ist die Nomenklatur der Oceane Gegenstand der

Verhandlungen des VII. Internationalen Geographen-Kongresses in Berlin[1]) gewesen, die Aussichten auf Einheitlichkeit der Namengebung sind wohl nicht groß. Selbstverständlich konnte und kann für das „Valdivia"-Werk nicht im entfernten davon die Rede sein, daß wir die Methode Murrays, wonach alle über 3000 Faden tiefen Meeresgebiete einfach als *deep* mit Vorsetzung irgend eines (natürlich englischen) Personennamens bezeichnet werden, annähmen: dies Verfahren berücksichtigt nicht, daß die Auffassung der Reliefformen nicht so sehr von der absoluten Tiefe als vielmehr von den relativen Tiefenverhältnissen abhängt; es erweckt ferner den Anschein, als ob das Weltmeer eine „angelsächsische Domaine" sei (wie Supan es treffend ausgedrückt hat). Daran wird auch nichts geändert, wenn Murray jetzt ein „*Chun deep*" und „*Krech deep*" einzuführen versucht.

Man sollte sich eigentlich wundern, daß der einzig naturgemäße Weg, geographische Namen einzuführen, überhaupt auf Widerstand gestoßen und nicht von Anfang an allerseits benutzt worden ist. Supans Ausführungen über die Hauptbodenformen a. a. O. haben die Frage ganz erheblich gefördert und auf das Niveau, auf dem verhandelt werden muß, gebracht; gleichwohl erscheinen manche der von Supan vorgeschlagenen Ausdrücke zu wenig von einander verschieden, wenigstens für weitere Kreise nicht genügend unterscheidbar, so daß ich einen Mittelweg zwischen dem specialisierten Verfahren Supans und dem auf 2—3 Ausdrücke sich beschränkenden Wortvorrat der Deutschen Seewarte einzuschlagen versucht habe. Die Namen selbst sind auf Taf. III ersichtlich.

1) Vergl. diese Verhandlungen (Berlin 1901), Bd. I, S. 164, und Bd. II, S. 370—393.

§ 15. Verzeichnis der von der „Valdivia“

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stat. No.	Lotung No.	Datum	Ortszeit	Breite	Länge	Wind rw. 0—12	Seegang rw. 0—9	Tiefe in m	Oberflächenwasser Temp. ^{0} C	S $\frac{t^0}{4^0}$ 1.0....	Salzgeh. $^0/_{00}$
											I. Hamburg—
		1898	m.	N.	W.						
4	1	6. VIII.	3—4 p.	60° 42′	3° 11′	WNW 3	Dünung NNW 3	**486**	11°,5	2663	34,91
6	2	7. VIII.	5 p.	60° 40′	5° 36′	ONO 2	Dünung NNW 4	**652**	9°,5	2702	34,96
7	3	7. VIII.	9 1/2 p.	60° 37′	5° 42′	ONO 2	Dünung NNW 4	**588**	9°,5	2702	34,96
9	4	8. VIII.	8—9 a.	59° 52′	8° 9′	NNO 5	Dünung ONO 4	**547**	10°,7	2689	35,00
10	5	8. VIII.	2 p.	59° 37′	8° 50′	NNO 4	Dünung ONO 3	**1326**	11°,5	2670	35,00
11	6	9. VIII.	8—9 a.	58° 37′	11° 33′	S 1	Dünung WNW 2	**1750**	13°,0	2659	35,25
17	7	17. VIII.	2—3 p.	36° 53′	14° 13′	W 5	W 3	**1778**	21°,9	2544	36,44
18	8	17. VIII.	3—4 p.	36° 48′	14° 11′			?**158**			
18a	9	17. VIII.	4 p.	36° 48′	14° 10′			?**530**			
19	10	17. VIII.	5 p.	36° 41′	14° 8′			**342**			
20	11	17. VIII.	5 1/2 p.	36° 40′	14° 8′			**1050**			
21	12	18. VIII.	1—2 p.	33° 49′	14° 22′	NW 2	NW 3	**193**	22°,1	2553	36,60
23	13	18. VIII.	3 1/2 p.	33° 48′	14° 18′			**964**			
24	14	18. VIII.	4 1/2 p.	33° 47′	14° 21′			**168**			
	15—18	Es wurden hier an diesem Tage noch 4 weitere, unter 200 m Tiefe bleibende Lotungen mit dem									
29	19	24. VIII.	10 1/2 a.	26° 13′	14° 53′	Veränderlich meist NO	Dünung NNO 4	**317**	22°,0	2552	36,57
	20 u. 21	Zwei Lotungen um 7 1/2 a. (240 m) und um 9 1/4 a. (146 m) mit dem THOMSON'schen Druck-									
30	22	24. VIII.	1 1/4 p.	26° 6′	15° 10′	NO 2	Dünung NNO 3	**350**	21°,9		
31	23	24. VIII.	3 p.	26° 6′	15° 18′	NO 2	Dünung NNO 3	**489**	21°,9	2560	36,65
32	24	25. VIII.	8 a.	24° 43′	17° 1′	N 3	NNO 3	**2480**	21°,6	2535	36,35

ausgeführten Lotungen 1898 99.

13	14	15	16	17	18	19
Bodenwasser Temp. °C	S $\frac{t^0}{4^0}$	Salzgeh. ‰	Bodenbeschaffenheit	Bemerkungen	Lotmaschine, Lotröhre, Sinkgewicht	Stat. No.
	1.0					
Kamerun.						
5°,9			Graublauer Schlick (Gesteinstrümmer und Foraminiferen)		Le Bl. S. 28	4
—0°,1			Globiger.-Schlamm		Le Bl. S. 15	6
0°,8			Thoniger Sand		Le Bl. S. 28	7
8°,4			Grober Sand		Le Bl. Br. 15	9
5°,4			Globiger. u. terrigene Sedim.		Le Bl. S. 28	10
3°,7			Hellgrauer Schlamm (Gesteinstrümmer und Globigerinen)		Le Bl. S. 15	11
6°,6			Harter Grund, Lot verbogen, keine Probe	Bei der Josephinen-Bank	Le Bl. S. 28	17
			Nichts im Lot	Lotung nicht zuverlässig	Le Bl. Br. 15	18
			„ „ „	„ „ „	Desgl.	18a
			„ „ „		Le Bl. S. 15	19
			—	Verloren die Lotröhre und 1050 m Draht	Le Bl. S. 28	20
14°,5			Harter Grund, Lot beschädigt, keine Probe	Auf der Seine-Bank	Le Bl. S. 28	21
			Globigerinensand		Le Bl. Br. 15	23
14°,8			Globigerinen. Seeigelstacheln		Le Bl. S. 28	24
Patentlot gemacht. (Siehe Karte Taf. IV.)						
13°,8			—	Westwärts von Kap Bojador	Le Bl. S. 28	29
Patentlot wurden hier noch ausgeführt.						
14°,6			Feiner, graugelber Sand		Le Bl. S. 28	30
11°,2			Pteropoden-Schlamm (Pteropoden + Gesteinstrümmer)		Le Bl. S. 28	31
3°,5			Rötlich grauer Schlamm (Globigerinen + Gesteinstrümmer)		Le Bl. S. 28	32

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stat. No.	Lotung No.	Datum	Ortszeit	Breite	Länge	Wind rw. 0—12	Seegang rw. 0—9	Tiefe in m	Oberflächenwasser Temp. ° C	S $\frac{t^0}{4^0}$	Salzgeh. ‰
		1898		N.	W.					1.0....	
37	25	29. VIII.	7 a.	16° 14'	22° 38'	SSO 2	Dünung ONO 3	**1694**	26°,2	2406	36,29
40	26	31. VIII.	6—8 a.	12° 38'	20° 15'	S 1	SO / NO } Dünung 3	**4792**	26°,3	2336	35,42
41	27	2. IX.	6—7 a.	8° 58'	16° 28'	SSW 2	SSW 3	**1763**	25°,4	2296	34,56
45	28	5. IX.	6 a.	2° 56'	11° 41'	SSW 4	SSW 4	**4990**	25°,1	2389	35,63
				S.							
47	29	7. IX.	6 a.	0° 10'	8° 32'			?			
48	30	7. IX.	11 a.	0° 9'	8° 30'	S 2	SSW 2	**5695**	23°,6	2415	35,37
				N.							
53	31	10. IX.	6—7 a.	1° 14'	2° 10'	SSW 4	SSW 3	**3550**	24°,6	2392	35,48
					O.						
55	32	12. IX.	6 a.	2° 37'	3° 28'	SSW 2	SSW 2	**3513**	24°,7	2378	35,33
56	33	13. IX.	6 a.	3° 10'	5° 29'	WSW 1	SW 2	**2278**	24°,7	2355	35,03
58	34	14. IX.	6 a.	3° 31'	7° 26'	WSW 3	SW 3	**710**	25°,3	1962	30,13
											II. Kamerun—
63	35	26. IX.	$7\frac{1}{2}$—9 a.	2° 0'	8° 4'	W z S 3	SW 3	**2492**	24°,9	2056	31,20
				S.							
67	36	30. IX.	8 a.	5° 6'	9° 59'	S 3	SSW 4	**3035**	24°,1	2275	34,06
68	37	1. X.	6 a.	5° 47'	11° 31'	SSW 3	SSW 3	**214**	23°,9	2030	30,44
72	38	6. X.	6 a.	7° 47'	11° 8'	SSW 2	Dünung SSW 3	**2338**	23°,9		
75	39	10. X.	6 a.	16° 25'	11° 9'	SSW 3	Dünung SSW 3	**2225**	19°,1	2552	35,89
83	40	17. X.	9 a.	25° 25'	6° 12'	SO 4	SSO 5	**981**	16°,6	2612	35,63
84	41	17. X.	3 p.	25° 27'	6° 8'	SO 4	SSO 5	**936**	16°,9		

13	14	15	16	17	18	19
Bodenwasser Temp. ° C	S $\frac{t^0}{4^0}$	Salzgeh. ‰	Bodenbeschaffenheit	Bemerkungen	Lotmaschine, Looröhre, Sinkgewicht	Stat. No.
	1.0....					
3°,7	2801	35,25	Pteropoden-Schlamm (Globig. + Pteropoden + Gesteinstrümmer)	Nordöstlich von Boavista, K. V.	Le Bl. S. 28	37
			—	Verloren Lot, Thermometer und ca. 50 m Draht.	S. S. 28	40
3°,4			Dunkelgrauer Schlamm (Globigerinen + Gesteinstr.)		S. S. 15	41
2°,4			Gelbbrauner Schlamm mit hellen Flecken (Globig. + Gesteinstrümmer)		Le Bl. S. 28	45
			—	Diese Lotung mißlang, da die Grundberührung nicht erkennbar wurde. Wir hatten ca. 8000 m Draht ausgegeben, von denen 2000 arg verkinkt wieder heraufkamen.	Le Bl. S. 28	47
2°,1			Globig.-Schlamm	Ein Stück des Trommelrandes der Maschine bricht ab, als nur noch wenig Draht einzuhieven war.	S. S. 28	48
			—	Der Draht trieb unter das Schiff und brach bei dem Einhieven; Lot, Thermometer und 2200 m Draht gingen verloren.	Le Bl. S. 28	53
2°,4			Globig.-Schlamm	Der Trommelrand brach nach beschaffter Reparatur wieder ein.	S. Br. 28	55
3°,3			Blauer Schlick	Auf der Höhe der Nigermündungen	Le Bl. Br. 28	56
5°,3			Blauer Schlick	Im Südosten von den Nigermündungen	Le Bl. Br. 28	58
Kapstadt.						
2°,6				Sinkgewicht kam wieder herauf	Le Bl. Br. 28	63
2°,8			Blauer Schlick	Starker Nord-Strom	Le Bl. Br. 28	67
			Blauer Schlick (Coprolithen)	Vor der Kongomündung	Le Bl. Br. 28	68
			Blauer Schlick	Grundberührung undeutlich. Schiff schlingert heftig. Sinkgewicht kommt mit herauf	Le Bl. Br. 28	72
			Blauer Schlick		Le Bl. Br. 28	75
3°,3			Pteropoden-Schlamm	**Untiefe im Südatlantischen**	Le Bl. Br. 28	83
3°,5			Pteropoden-Schlamm	**Ocean**	S. S. 28	84

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stat. No.	Lotung No.	Datum	Ortszeit	Breite	Länge	Wind rw. 0—12	Seegang rw. 0—9	Tiefe in m	Oberflächenwasser Temp. ° C	$S\frac{t^0}{4^0}$	Salzgeh. ‰
		1898		S.	O.					1.0....	
85	42	18. X.	6 a.	26° 49'	5° 54'	SO 4	SSO 4	**5040**	16°,6	2613	35,65
87	43	20. X	6 a.	30° 35'	6° 10'	S 3	Dünung SW 4	**5108**	16°,3	2620	35,66
89	44	22. X	6 a.	31° 21'	9° 46'	S 3	Dünung SW 4	**5283**	16°,3	2647	36,01
90	45	25. X.	10 a.	33° 20'	15° 58'	SW 2	Dünungen von SO u. SW	**3202**	16°,5	2612	35,60
91	46	25. X.	3 p.	33° 23'	16° 19'	SW 3	Dünungen von SO u. SW	**2670**	17°,1		
92	47	26. X.	6 a.	33° 41'	18° 0'	W 3	WSW 2	**178**	14°,3	2627	35,15
											III. Kapstadt—Agulhas-
97	48	27. X.	4 p.	35° 3'	20° 7'	W 5	W 5	**105**	15°,6	2610	35,31
102	49	1. XI.	10 a.	34° 31'	26° 0'	NNO 2	Dünung SW 5	**1930**	21°,0	2491	35,45
103	50	2. XI.	6 a.	35° 11'	23° 2'	W z S 6	W 6	**500**	20°,3	2508	35,44
105	51	3. XI.	8 a.	35° 29'	21° 3'	Still	Dünungen aus W u. SW 4	**102**	16°,9	2582	35,35
110	52	4. XI.	6 a.	35° 9'	18° 33'	NW 3	N 3 SW 3	**564**	16°,1	2614	35,50
111	53	4. XI.	11 a.	35° 16'	18° 27'	N 5	N 4 SW 3	**1516**	16°,5		
112	54	4. XI.	3 p.	35° 33'	18° 20'	N 5	N 3–4	**2750**	15°,9		
113	55	5. XI.	6 a.	34° 33'	18° 21'	NW z N 7—8	NW 5	**318**	17°,6	2583	35,58
											IV. Kapstadt—Bouvet-
115	56	14. XI.	6 a.	36° 23'	17° 38'	WSW 1	Dünung SW 4	**4170**	16°,4	2606	35,50
117	57	15. XI.	6 a.	37° 31'	17° 2'	W z S 4	Dünung SW 5	**4953**	16°,9	2599	35,56
118	58	17. XI.	6 a.	40° 31'	15° 7'	W 6	Dünung W 7	**2593**	12°,3	2673	35,23
119	59	17. XI.	4 p.	41° 5'	14° 52'	SW z W 3	Dünung SW z S 7	**5230**	9°,9	2645	34,30

13	14	15	16	17	18	19
Bodenwasser						
Temp. ° C	S $\frac{t^0}{4^0}$	Salzgeh. ‰	Bodenbeschaffenheit	Bemerkungen	Lotmaschine, Lotröhre, Sinkgewicht	Stat. No.
1.0....						
0°,8			Feiner, gelbbrauner Globig.-Thon, mit vulkan. Mineralbrocken		S. S. 28	85
1°,1			Globiger.-Schlamm	Hohe westliche Dünung	S. S. 28	87
0°,9			Roter Thon		S. S. 28	89
2°,2			Globig.-Schlamm	Schiff rollt heftig	S. S. 28	90
			Globig.-Schlamm	Drahtwinkel 63°	S. Br. 15	91
			Grüner Sand	Vor Kapstadt	Le Bl. S. 28	92
Bank—Kapstadt.						
13°,6	2638	35,19	Grüner Schlick	Lotgewicht absichtlich wieder mit heraufgebracht	Le Bl. Br. 28	97
3°,9			Grüner Sand	Dieser Lotung gingen 4 vergebliche Versuche vorher, da bei dem heftigen Strom der Draht meist sofort unter das Schiff geriet. — Hohe Dünung	Le Bl. S. 28	102
7°,8			Spuren gelben Sandes, Korallen- u. Muschelbruchstücke spärlich		Le Bl. S. 28	103
14°,1			—	Sinkgewicht absichtlich nicht abgeworfen. SIGSBEE-Lotröhre ging dabei verloren	Le Bl. S. 28	105
5°,7			Grünlicher, sandiger Globig.-Schlick		Le Bl. Br. 28	110
2°,4			Wie bei No. 110, nur feiner		Le Bl. Schnappl. 28	111
2°,2			Thonig klebriger, gelber Schlamm (Globigerinen)		Le Bl. Br. 28	112
7°,1			Nichts im Lot		Le Bl. Br. 28	113
Insel—Kerguelen.						
0°,7			Globiger.-Schlamm		Le Bl. Br. 28	115
0°,4			Globiger.-Schlamm		S. Br. 28	117
1°,8			Spuren von Globigerinen	Sehr schwere See. Gute Lotung	S. Br. 28	118
0°,7			Globiger.-Schlamm	Sehr hohe See. Die schwierigste der bisher ausgeführten Lotungen: bei der Drahtausgabe kam infolge des äußerst heftigen Arbeitens des Schiffes der Draht manchmal lose, ringelte sich in Buchten; Grundberührung nicht scharf, aber zweifellos konstatierbar	S. S. 28	119

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stat. No.	Lotung No.	Datum	Ortszeit	Breite	Länge	Wind rw. 0—12	Seegang rw. 0—9	Tiefe in m	Oberflächenwasser Temp. ° C	$S\frac{t^0}{4^0}$	Salzgeh. ‰
		1898		S.	O.					1,0	
120	60	18. XI.	6 a.	42° 18′	14° 1′	N 3	Dünung W 5	**4594**	8°,1	2664	34.17
121	61	19. XI.	6 a.	43° 52′	13° 6′	NWzW 3	Dünung NzO 4	**5417**	7°,8	2657	34.02
122	62	20. XI.	6 a.	46° 2′	11° 35′	NOzN 3	NzO 3	**4788**	6°,7	2651	33.74
							Dünungen				
123	63	22. XI.	9 a.	49° 8′	8° 41′	NNO 4	S—SW 5	**4418**	3°,2	2693	33,86
124	64	23. XI.	6 a.	50° 57′	7° 40′	N 7	NNO 6	**3584**	1°,2	2709	33,76
125	65	24. XI.	6 a.	53° 31′	6° 14′	NzO 5	NNW 6	**2268**	— 1°,0	2710	33.61
126	66	25. XI.	6—7 1/2 a.	54° 22′	4° 37′	NWzN 8	NWzN 7	**3458**	—0°,8	2736	33.97
127	67	25. XI.	4 p.	54° 29′	3° 43′	NWzN 4	NWzN 4	**567**	—0°,5	2730	33,91
128	68	26. XI.	3 p.	54° 30′	3° 31′	WzN 8	NW 5	**439**	—0°,3	2719	33,78
129	69	27. XI.	6 7 a.	53° 49′	3° 57′	NWzN 7	NWzN 6	**1849**	—0°,5	2720	33,78
130	70	27. XI.	2—3 p.	53° 52′	4° 6′	NW 7	NWzW 6	**2321**	—0°,7		
131	71	28. XI.	2 p.	54° 29′	3° 30′	WNW 8	WNW 7	**457**	—0°,6	2718	33,74
132	72	29. XI.	5 3/4—6 1/2 a.	55° 21′	5° 16′	S 4	Dünung WNW 6	**3080**	—0°,4	2725	33,85
133	73	30. XI.	5 3/4 a.	56° 30′	7° 25′	SW 7	Dünung NW 4 / SW 5	**5044**	—1°,4	2747	34,09
134	74	1. XII.	11 1/2 a.	56° 16′	10° 53′	SSW 7	SSW 6	**5519**	—1°,4	2737	33,95
135	75	2. XII.	5 1/2 a.	56° 30′	14° 29′	SW 7	SW 5	**5093**	—1°,4	2726	33,81
							Dünung West				

13	14	15	16	17	18	19
Bodenwasser Temp. ° C	$S\ t^{0}_{4^{0}}$	Salzgeh. ‰	Bodenbeschaffenheit	Bemerkungen	Lotmaschine, Lotröhre, Sinkgewicht,	Stat. No.
	1,0					
0°,4			Gelblich-weißer Globig.-Schlamm. Wenig Diatomeen		S. S. 28	120
0°,4			Diatomeen-Schlamm		S. S. 28	121
0°,4			Globiger.-Schlamm	Mächtiger Regen	S. S. 28	122
0°,4			Radiolarien-Schlamm		S. S. 28	123
			Vulkanisch. Schlamm	Schnell zunehmende stürmische Brise und hohe See. Oel an den Rädern überall starr und steif. Als noch 640 halbe Faden einzuhieven waren, begab sich die Trommel unter wiederholtem heftigen Krachen um stellenweise 5 mm, doch scheint nichts gebrochen. — Der Vorläufer, vom Wind erfaßt, bekniff sich im Block und schnitt ab; verloren Thermometer und Lotröhre	S. S. 28	124
0°,6			Vulkanischer Schlick mit Diatomeen und Radiolarien	Bodentemperatur unsicher, weil mit Max.-Min.-Thermometer gemessen. Die folgenden Bodentemperaturen sind mit Umkehrthermometern gemessen, solange das Oberflächenwasser offenbar kälter als das Bodenwasser ist.	S. Br. 28	125
0°,0			Diatomeen-Schlamm	In Schneegestöber und Sturm	S. Br. 28	126
			Vulkanischer Sand	In Sicht der Bouvet-Insel	S. Br. 28	127
1°,0			Nichts im Lot	Desgl.	S. Br. 15	128
0°,4			Diatom. u. vulk. Sand	Stürmisch und Schneegestöber	S. Br. 28	129
0°,2			Diatomeen-Schlamm	Stürmisch	S. Br. 28	130
1°,1			Grober vulkan. Sand	Unter der Küste von der Bouvet-Insel. Sturm und Schneetreiben	S. S. 15	131
−0°,3			Diatomeen-Schlamm		S. S. 28	132
			Vulkan. Schlamm	Stürmisch und Schneetreiben	S. S. 28	133
−0°,5			Diatomeen-Schlamm	Stürmisch	S. S. 28	134
			Diatomeen-Schlamm	Stürmisch. Sehr starke Abtrift des Schiffes, Drahtwinkel war zuletzt 45°. Beim Einhieven wurde der Draht mehr als gewöhnlich beansprucht; bei rund 700 m Tiefe sprang die Trommel unter heftigem Knall und es stellte sich später heraus, daß die schon früher geflickte Seite des Gußstückes total zusammengebrochen war. Reparatur in 3 Tagen beschafft.	S. S. 28	135

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stat. No.	Lotung No.	Datum	Ortszeit	Breite	Länge	Wind rw. 0—12	Seegang rw. 0—9	Tiefe in m	Oberflächenwasser Temp. ° C	$S\frac{t^0}{4^0}$	Salzgeh. ‰
		1898		S.	O.					1.0....	
138	76	4. XII.	$5^1/_2$ a.	55° 26'	18° 2'	WNW 3	Dünung WNW 3	**4090**	−1°,2	2272	33.75
140	77	5. XII.	4 p.	54° 54'	22° 13'	Still	Dünung N 4	**4036**	−0°,5	2715	33.71
141	78	6. XII.	4 p.	54° 46'	26° 40'	S 3	Dünung W 4 S 4	**4605**	−0°,8	2739	34.01
142	79	7. XII.	$5^1/_2$ a.	55° 27'	28° 59'	Still	Dünungen Wu. S 3	**5532**	−0°,6	2715	33.71
143	80	8. XII.	$5^1/_2$ a.	56° 44'	32° 6'	SW 2	Dünungen Wu. S 3	**5506**	−0°,9	2721	33.75
144	81	9. XII.	$5^1/_2$ a.	58° 5'	35° 54'	NNO 5	NO 3 Dünung W 4	**5733**	−0°,4	2705	33.58
145	82	10. XII.	$5^1/_2$ a.	59° 16'	40° 14'	NO 3	NO 3	**5450**	−1°,0	2691	33.35
146	83	11. XII.	$5^1/_2$ a.	58° 53'	43° 1'	NWzN 4	Dünung NW 4	**5422**	−1°,3	2671	33.10
147	84	12. XII.	$5^1/_2$ a.	59° 1'	47° 38'	NNO 4	WNW 4 S 4	**5508**	−0°,7	2702	33.52
148	85	13. XII.	$5^1/_2$ a.	60° 11'	49° 48'	N 7	N 6	**5567**	−1°,4	2704	33.53
149	86	15. XII.	$5^1/_2$ a.	62° 27'	53° 10'	OSO 1	Dünung NO 5	**5175**	−1°,0	2723	33.78
150	87	16. XII.	2 a.	64° 9'	53° 12'	O 5	O 4	**4647**	−1°,7	2720	33.71
152	88	17. XII.	$5^1/_2$ a.	63° 17'	57° 51'	ONO 4	O 3	**4636**	−1°,0	2725	33.82
153	89	18. XII.	$5^1/_2$ a.	62° 32'	58° 40'	ONO 9	NO 7	**2750**	−0°,8	2717	33.71
154	90	19. XII.	$5^1/_2$ a.	61° 45'	61° 16'	NOzO 4	Dünung NW 7—8 See aus NO 4 Hohe Dünungen	**3548**	−0°,7	2715	33.70

13	14	15	16	17	18	19
Bodenwasser						
Temp. ° C	S $\frac{t^0}{4^0}$	Salzgeh. ‰	Bodenbeschaffenheit	Bemerkungen	Lotmaschine, Lotröhre, Sinkgewicht	Stat. No.
	1.0....					
—0°,3	2775	34,51	Diatomeen-Schlamm		Le Bl. Br. 28	138
+0°,5?			Diatomeen-Schlamm	Dichter Nebel. Bodentemperatur unsicher, weil das Thermometer unklar von der Lotröhre heraufkam	Le Bl. Br. 28	140
—0°,3			Vulkan. Schlamm		S. Br. 28	141
—0°,4			Vulkan. Schlamm		S. S. 28	142
—0°,4			Nichts im Lot	Lotdraht genau senkrecht „auf und nieder“, wie überhaupt in diesen hohen Breiten meistens, wo wenig oder kein Strom vorhanden zu sein scheint	S. S. 28	143
—0°,4			Diatomeen-Schlamm	Heftiges Schneegestöber. Tiefste Lotung im antarktischen Gebiet	S. S. 28	144
—0°,4					S. S. 28	145
—0°,4	2790	34,65	Diatomeen-Schlamm	Thermometer funktionierte nicht. Ein großes Eisstück trieb während der Drahtausgabe gegen den Draht und nahm ihn eine Strecke weit mit, doch kam der Draht dann frei. Beim Einhieven ergab sich eine kolossale Spannung; 2mal wurden 200 m Draht eingehievt und wieder Draht ausgegeben, ohne daß Entlastung eintrat. Daraufhin ganz langsames Einhieven. Das Abfallgewicht war am oberen Ende der Röhre festgekommen, obschon die Schlipp-Vorrichtung funktioniert hatte; es kam glücklich aus dieser Tiefe wieder herauf. Zeitdauer des Einhievens: 1 Stunde 23 Minuten	S. S. 28	146
+0°,1			Diatomeen-Schlamm		S. Br. 28	147
—0°,2				Stürmisch	S. S. 28	148
—0°,2			Diatomeen-Schlamm	Dichter Nebel	S. S. 28	149
—0°,4			Blauer Schlick	Vor Enderby-Land	S. S. 28	150
—0°,4			Blauer Schlick	Schneeschauer	S. S. 28	152
				Schwerer Schneesturm. Nur behufs thermometrischer Messungen ausgeführt	Le Bl. 28	153
—0°,1			Globiger.-Schlamm!		S. S. 28	154

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stat. No.	Lotung No.	Datum	Ortszeit	Breite	Länge	Wind rw. 0—12	Seegang rw. 0—9	Tiefe in m	Oberflächenwasser Temp. ° C	S $\frac{t^0}{4^0}$	Salzgeh. ‰
		1898		S.	O.		Hohe Dünungen			1.0....	
155	91	21. XII.	5½ a.	58° 55′	64° 49′	NNO 4	aus NO, NNW u. O	**4622**	0°,1	2702	33,59
156	92	22. XII.	5½ a.	56° 19′	66° 48′	ONO 4/7	W-Dünung 5	**2388**	0°,7	2721	33,87
157	93	23. XII.	5½ a.	54° 33′	67° 52′	WzN 9	W 7	**4919**	1°,2	2711	33,80
158	94	24. XII.	5½ a.	52° 48′	69° 13′	NW 4	Dünungen NNW / W 5/6	**3923**	2°,0		
159	95	24. XII.	4 p.	51° 50′	69° 48′	W 4	desgl.	**2015**	2°,8	2699	33,80

V. Kerguelen-

		1899									
162	96	1. I.	5½ a.	43° 45′	75° 34′	W/S 3/2	Dünung WSW 6	**3434**	8°,8	2664	34,32
163	97	2. I.	5½ a.	41° 6′	76° 24′	NNW 6	NNW 5 / Dünung W 5	**3295**	12°,8	2631	34,83
164	98	3. I.	2 p.	38° 41′	77° 36′	WSW 4	Dünung W 4—5	**158**	14°,3	2634	35,25

13	14	15	16	17	18	19
Bodenwasser Temp. ° C	S $\frac{t^0}{4^0}$	Salzgeh. ‰	Bodenbeschaffenheit	Bemerkungen	Lotmaschine, Lotröhre, Sinkgewicht	Stat. No.
	1.0....					
—0°,2			Diatomeen-Schlamm	Draht geriet bei dem Einhieven anfänglich unter das Schiff, kam später frei	S. S. 28	155
1°,1				Stürmisch und Schneetreiben	S. S. 28	156
				Schwerer Sturm. Bei 3310 des Zählwerkes stand die Trommel kurze Zeit, und es verlangsamte sich die Auslaufszeit pro 100 halbe Faden von 40 Sek. auf 1 Min. 10 Sek.; als jedoch bei dem Einhieven große Kraft auf den Draht kam, wurde wieder Draht ausgegeben, worauf die Auslaufszeit zwischen 25 und 45 Sek. schwankte. Das Schiff arbeitete bei vollem Sturm sehr schwer, der Draht kam dabei oft lose und wand sich wie eine Spirale in die Tiefe. Bei rund 5380 halben Faden sprang der Draht aus der oberen und unteren Führungsrolle, wurde mit großen Schwierigkeiten in dieselben zurückgebracht. Darauf wurde, als noch eine Sturzsee überkam, die Lotung abgebrochen. Das Sinkgewicht (28 kg) kam mit herauf, das Sigsbee-Lot zeigte keine Unordnung, die Schlammröhre war noch rein: Boden also nicht erreicht	S. S. 28	157
0°,2			Gelber Schlamm (Diatomeen)		S. S. 28	158
1°,7				Bei einem Lotversuch vorher brach der Draht im Vorläufer, so daß ein BROOKE'sches Lot und ein Kippthermometer verloren gingen	S. S. 28	159
Padang.						
1°,4			Globigerinen-Schlamm		S. S. 28	162
1°,4			Globig.-Schlamm	Sehr starke Abtrift vor Wind und See. Drahtwinkel wegen Nebel und Regen unmeßbar, etwa 65°	S. S. 28	163
12°,8				Ohne Lotröhre gearbeitet. 2 Seemeilen ab St. Paul	Le Bl. 15	164

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE MASS.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stat. No.	Lotung No.	Datum	Ortszeit	Breite	Länge	Wind rw. 0—12	Seegang rw. 0—9	Tiefe in m	Oberflächenwasser Temp. ° C	$S\frac{t^0}{4^0}$	Salzgeh. ‰
		1899		S.	O.						
165	99	3. I.	3 p.	38° 40′	77° 39′	WSW 4	Dünung W 4—5	**672**	14°,3		
166	100	4. I.	5 a.	37° 45′	77° 34′	SSW 4	Dünung SW 4	**1463**	15°,0	2640	35,53
167	101	4. I.	$3^1/_2$ p.	37° 47′	77° 34′	W 2	Dünung WSW 3	**496**	15°,7		
168	102	5. I.	$5^1/_2$ a.	36° 14′	78° 46′	W 2	Dünung WSW 3—4	**2414**	16°,5	2584	35,24
169	103	6. I.	$5^1/_2$ a.	34° 14′	80° 31′	W 1	WSW 3	**3109**	17°,1	2585	35,44
170	104	7. I.	$5^1/_2$ a.	32° 54′	83° 2′	SO 2	SO 3—2	**3548**	19°,3	2553	35,71
171	105	8. I.	$5^1/_2$ a.	31° 46′	84° 56′	SO z S 3	Dünung S 3	**3509**	19°,7	2545	35,74
172	106	9. I.	$5^1/_2$ a.	30° 7′	87° 50′	SSO 2	Dünung S 2	**2068**	20°,4	2548	36,01
173	107	10. I.	$5^1/_2$ a.	29° 6′	89° 39′	O 3	Dünung S 3 O 2	**3765**	21°,4	2539	36,20
174	108	11. I.	$5^1/_2$ a.	27° 58′	91° 40′	N 1	Dünung O 3—2	**4526**	22°,6	2524	36,42
175	109	12. I.	$5^1/_2$ a.	26° 4′	93° 44′	S 3	Dünung O 3—4	**4709**	23°,0	2487	36,10
176	110	13. I.	$5^1/_2$ a.	24° 0′	95° 8′	SO 5	SSO 4—5	**5364**	23°,4	2457	35,85
177	111	14. I.	$5^1/_2$ a.	21° 14′	96° 10′	SO 5	SO 5	**5033**	24°,1	2419	35,61
178	112	15. I.	$5^1/_2$ a.	18° 17′	96° 20′	SO 5	SO 5	**5911**	24°,7	2365	35,15
179	113	16. I.	$5^1/_2$ a.	15° 8′	96° 20′	SO 4	SO 5	**5834**	26°,5	2285	34,85
181	114	17. I.	10 a.	12° 7′	96° 44′	SO 4	SO 4	**2154**	27°,6	2234	34,60
183	115	19. I.	$5^1/_2$ a.	8° 14′	98° 22′	NW 4	NNW 5	**5248**	27°,8	2226	34,58
184	116	20. I.	$5^1/_2$ a.	6° 54′	99° 28′	WNW 5	NW 4	**4883**	27°,6	2239	34,66
185	117	21. I.	$9^1/_2$ a.	3° 41′	101° 0′	NW 4	W 3	**614**	27°,5	2205	34,19
186	118	21. I.	4 p.	3° 22′	101° 12′	NW 3	NW 3	**903**	28°,0	2164	33,86
187	119	22. I.	$6^1/_2$ a.	2° 12′	100° 27′	NNW 5	NNW 3	**1671**	27°,4	2138	33,27

13	14	15	16	17	18	19
Bodenwasser						
Temp. ° C	$S\frac{t^0}{4^0}$	Salzgeh. ‰	Bodenbeschaffenheit	Bemerkungen	Lotmaschine, Lotröhre, Sinkgewicht,	Stat. No.
9°,9			Harter Grund, nichts im Lot.	4,3 Seemeilen im Osten von St. Paul	Le Bl. S. 28	165
3°,2			Nichts im Lot.	4 Seemeilen Abstand von Neu-Amsterdam	S. S. 15	166
10°,6				Ohne Lotröhre gearbeitet. 1,9 Seemeilen Abstand von Neu-Amsterdam	S. 15	167
2°,1			Globig.-Schlamm		S. Br. 15	168
1°,7					S. Br. 15	169
1°,4	2782	34,74	Sehr weicher, hellgelber Globig.-Schlamm		S. S. 28	170
1°,4			Nichts im Lot		S. S. 28	171
2°,4			Globig.-Schlamm		S. S. 28	172
1°,1			Wenig Globigerinen-Schlamm, zähe		S. Schnappl. 28	173
1°,1			Zum ersten Male roter Thon	Das Schnapplot hatte nicht gut geschlossen, da Sandkörnchen zwischen die Flächen gekommen waren. Deshalb nur sehr geringe Menge des Bodenschlammes erhalten	S. Schnappl. 28	174
1,°2			Roter Thon		S. S. 28	175
?0°,3			Roter Thon	Am linken Index des Max.-Min.-Thermometers war etwas Quecksilber abgetrennt: Beobachtung daher unzuverlässig	S. S. 28	176
1°,2			Roter Thon		S. S. 28	177
			Roter Thon	Max.-Min.-Thermometer kam ruiniert (durch Wasserdruck?) herauf	S. S. 28	178
1°,3			Roter Thon	Bodentemperatur durch Kippthermometer gemessen. Ein Max.-Min.-Thermometer war wieder zerdrückt.	S. S. 28	179
			Globig.-Schlamm	4 Seemeilen im Westsüdwesten von Roß In. (Cocos-Inseln)	S. S. 28	181
			Radiolarien-Schlamm	Bodenthermometer in Unordnung geraten	S. S. 28	183
1°,1			Roter Thon		S. Br. 15 + 15	184
8°,7			Blauer Schlick	Lotungen im Binnenmeer von Sumatra (Mentawei-Becken)	S. Br. 15 + 15	185
6°,0			Korallenschlick		S. S. 28	186
5°,9			Vulkanischer Schlick		S. S. 28	187
			Größte im Binnenmeer gelotete Tiefe			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stat. No.	Lotung No.	Datum	Ortszeit	Breite	Länge	Wind rw. 0—12	Seegang rw. 0—9	Tiefe in m	Oberflächenwasser Temp. ^{0} C	S $\frac{t^0}{4^0}$	Salzgeh. $^0/_{00}$

VI. Padang—

		1899		S.	O.					1.0....	
189	120	30. I.	11 a.	0° 58'	99° 51'	S 1	Dünung N 1—2	**768**	28°,8		
190	121	30. I.	3 p.	0° 58'	99° 43'	S 1	Dünung N 1—2	**1280**	29°,3	2115	33,76
191	122	31. I.	10 1/2 a.	0° 39'	98° 52'	Still	Dünung W 2	**750**	28°,8		
192	123	31. I.	4 1/2 p.	0° 43'	98° 34'	W 2	Dünung W 2	**371**	28°,6	2148	33,93
				N.		Umlaufend					
193	124	1. II.	6 a.	0° 30'	98° 0'	3—4	Dünung W 3	**132**	28°,1		
194	125	1. II.	9 a.	0° 15'	98° 9'	Still	Dünung W 3	**614**	28°,3	2077	32,86
195	126	1. II.	1 1/2 p.	0° 31'	98° 14'	SW 1	Dünung W 3	**594**	29°,1		
196	127	1. II.	4 p.	0° 27'	98° 7'	SW 1	Dünung W 2	**646**	29°,5		
197	128	2. II.	5 1/2 a.	0° 23'	97° 57'	Still	Dünung W 2	**267**	27°,9		
198	129	2. II.	8 a.	0° 17'	98° 8'	Still	Dünung W 2	**677**	27°,9		
199	130	2. II.	12 a.	0° 16'	98° 4'	Still	Dünung W 2	**470**	28°,5		
						Die Lotungen an Station 193—199 (Lotung 124—130)					
200	131	3. II.	5 3/4 a.	0° 46'	96° 23'	S 2	Dünung W 2	**5214**	27°,6	2161	33,65
201	132	3. II.	4 1/2 p.	1° 14'	96° 44'	S 2	Dünung W 2	**3127**	28°,3		
202	133	4. II.	5 1/2 a.	1° 48'	97° 6'	Variabel 2	Dünung W 2	**141**	27°,1		
203	134	4. II.	7 3/4 a.	1° 47'	96° 59'	S 1	Dünung W 2	**660**	27°,7	2098	32,86
						Die Lotungen an Station 200—203 (Lotung 131—134) sollen die					
204	135	4. II.	11 1/2 a.	1° 52'	97° 2'	Still	Dünung W 2	**84**	28°,6		
205	136	4. II.	1 p.	1° 49'	96° 53'	Still	Dünung W 2	**1143**	28°,5		
						Die Lotungen an Station 202—205 (Lotung 133—136)					
206	137	5. II.	5 1/2 a.	2° 12'	95° 41'	NNW 2	Dünung W 3	**1494**	27°,9	2168	33,88
207	138	6. II.	6 a.	5° 23'	94° 48'	NO 2	NO 2	**1024**	28°,2	2183	34,19
208	139	7. II.	9 a.	6° 54'	93° 29'	NO 4	NO 4	**296**	27°,3	2126	33,07
209	140	7. II.	10 3/4 a.	6° 56'	93° 33'	NO 4	NO 4	**362**	27°,3		
210	141	7. II.	0 1/4 p.	6° 53'	93° 34'	NO 4	NO 3	**752**	27°,3		
211	142	8. II.	6 a.	7° 49'	93° 8'	O 5	O 4	**805**	27°,2	2148	33,32
212	143	8. II.	9 a.	7° 49'	93° 11'	O 5	O 4	**302**	27°,3		

13	14	15	16	17	18		19
Bodenwasser Temp. ° C	Bodenwasser $S\frac{t^0}{4^0}$	Bodenwasser Salzgeh. ‰	Bodenbeschaffenheit	Bemerkungen	Lotmaschine, Lotröhre, Sinkgewicht		Stat. No.
Colombo.							
	1.0						
7°,3			Blauer Schlick	Lotungen im Binnenmeer von Sumatra (Mentawei-Becken)	S. S.	28	189
5°,9			Vulkanischer Schlick		S. Br.	15	190
7°,1			Korallenschlick		S. Br.	15	191
11°,0			Nichts im Lot	In der Siberut-Straße, 5 Seemeilen im Süden von Pulo Bojo, 17 Seemeilen im Norden von Siberut	S. Br.	15	192
23°,5			Vulkanischer Sand	9 Seemeilen im Süden von Pulo Nias Südküste	S. Br.	15	193
10°,2	2727	35,45	Blauer (vulkanischer) Schlick	26 Seemeilen im Süden von Pulo Nias Südküste	S. Br.	15	194
10°,3			Blauer Schlick	20 Seemeilen im Süden von Pulo Nias Südküste	S. Br.	15	195
			Blauer Schlick	14 Seemeilen im Südosten von Pulo Nias Südküste	S. Br.	15	196
				Dicht unter der Südküste von Pulo Nias			197
					S. Br.	15	198
10°,3	2615	34,95	Blauer Schlick		S. Br.	15	199
liegen sämtlich im „Pulo Nias-Groß-Kanal“.							
1°,2	2781	34,72	Blauer Schlick (feinste Gesteinstrümmer)	52 Seemeilen im Westen von Pulo Nias-Küste	S. S.	28	200
1°,9	2771	34,65	Blauer Schlick	21 Seemeilen im Westen von Pulo Nias-Küste	S. S.	28	201
16°,0	2498	33,95	Nichts im Lot	12 Seemeilen ab Bangkaru	S. Br.	15	202
8°,1			Pteropoden-Schlamm	15 Seemeilen ab Bangkaru	S. Br.	15	203
Böschungsverhältnisse am Außenrand der Inselreihe aufklären.							
27°,0				9 Seemeilen südlich von Bangkaru	S. Br.	15	204
6°,1			Hellgrüner Schlamm (Globigerinen)	16 Seemeilen ab Bangkaru	S. Br.	15	205
liegen sämtlich im „Pulo Nias-Nord-Kanal“.							
4°,4	2783	35,11	Hellgrüner Schlamm (Globiger.)	26 Sm. westlich von Babi I. Strom setzt schwach nach Nordosten	S. S.	28	206
—			Vulkanischer Schlick	20 Sm. im Südwesten der Surat-Passage (Atjeh). Thermometer funktionierte nicht	S. S.	28	207
11°,4	2687	35,20	Pteropoden-Schlamm	Im Südwesten von Groß-Nikobar	S. Br.	15	208
10°,3			Pteropoden-Schlamm		S. Br.	15	209
8°,2			Vulkanischer Schlick		S. Br.	15	210
7°,1	2735	34,91	Nichts im Lot	Westeingang des Sombrero-Kanales	S. Br.	15	211
11°,1			Nichts im Lot	Im Südwesten von Kachál	S. Br.	15	212

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stat. No.	Lotung No.	Datum	Ortszeit	Breite	Länge	Wind rw. 0—12	Seegang rw. 0—9	Tiefe in m	Oberflächenwasser Temp. ^{0} C	S $\frac{t^0}{4^n}$	Salzgeh. $^0/_{00}$
		1899		N.	O.					1.0....	
213	144	9. II.	$5^3/_4$ a.	7^0 58'	91^0 47'	O 4	O 3	**3974**	26^0,9	2155	33,28
214	145	10. II.	$5^3/_4$ a.	7^0 43'	88^0 45'	NO 3	NO 3	**3692**	27^0,2	2222	34,30

VII. Colombo—Chagos—

216	146	16. II.	$9^1/_2$ a.	6^0 59'	79^0 32'	Still	Dünung NW 2	**1287**	27^0,7	2194	34,33
217	147	17. II.	6 a.	4^0 56'	78^0 15'	NNW 3	Dünung NW 2	**4454**	27^0,0	2239	34,66
218	148	18. II.	1 p.	2^0 30'	76^0 47'	NNW 2	Dünung NW 2	**4133**	27^0,2	2324	35,64
							Die Lotungen an Stat. 216—218 (Lotung 146—148)				
				S.							
219	149	20. II.	11 a.	0^0 2'	73^0 24'	N 3	N 2	**2253**	28^0,2	2293	35,63
220	150	21. II.	6 a.	1^0 57'	73^0 19'	N 1	Dünungen SO, N } 2	**2919**	27^0,6	2311	35,60
221	151	22. II.	$5^1/_2$ a.	4^0 6'	73^0 34'	NW 2	NW 2	**2926**	27^0,0	2276	34,91
222	152	22. II.	5 p.	4^0 31'	73^0 20'	WNW 4	WNW 4	**2524**	27^0,3	2271	34,98
223	153	23. II.	$5^1/_2$ a.	6^0 19'	73^0 19'	NW 5	NW 4	**3396**	27^0,3	2256	34,78
							Die Lotungen an Stat. 219—223 (Lotung 149—153)				
225	154	26. II.	$5^1/_2$ a.	6^0 39'	70^0 58'	WNW 5	NW 4	**2127**	26^0,6	2293	34,97
226	155	27. II.	$5^1/_2$ a.	4^0 6'	70^0 2'	NNW 3	NW 3	**4129**	27^0,3	2275	35,02
227	156	28. II.	$5^1/_2$ a.	2^0 57'	67^0 59'	NNW 3	NW 3	**2743**	27^0,8	2291	35,43
228	157	1. III.	$5^1/_2$ a.	2^0 39'	65^0 59'	N z W 3	NW 3	**3460**	27^0,7	2290	35,37
229	158	2. III.	$5^1/_2$ a.	2^0 39'	63^0 38'	N 4	NNW 4	**4599**	27^0,8	2304	35,61
							Die Lotungen an Stat. 225—229 (Lotung 155—158)				
235	159	9. III.	$8^1/_2$ a.	4^0 35'	53^0 43'	Still	Dünung NW 2	**2377**	27^0,1	2343	35,83
237	160	11. III.	$5^1/_2$ a.	4^0 45'	48^0 59'	NO 2	NO 2	**5071**	27^0,7	2348	36,12
240	161	14. III.	7 a.	6^0 13'	41^0 17'	O 2	O, NO } 2	**2959**	28^0,1	2270	35,28
242	162	20. III.	9 a.	6^0 35'	39^0 36'	S 2	Dünung S 2	**404**	28^0,9	2265	35,56

13	14	15	16	17	18	19
Bodenwasser						
Temp. ° C	S $\frac{t^0}{4^0}$	Salzgeh. ‰	Bodenbeschaffenheit	Bemerkungen	Lotmaschine, Lotröhre, Sinkgewicht	Stat. No.
	1.0....					
1°,2	2789	34,81	Hellgrüner, sehr weicher Schlamm (Blauer Schlick)	Südlicher Teil der Bay von Bengalen	S. S. 28	213
1°,2	2807	35,06	Weicher, hellgrüner Globig.-Schlamm		S. S. 28	214

Seychellen—Dar es Salâm.

5°,0			Hellgrüner, weicher Schlamm (Globig.)		S. Br. 15	216
—				Bei NW-Wind und Strom nach SW war der Draht meist unter dem Schiff und achteraus; daher viele Maschinenmanöver und undeutliche Grundberührung. Das Gewicht schien von der Loströhre nicht abgefallen zu sein. Beim Einwinden brach der Draht, als er vermutlich zwischen zwei Kielplatten sich festgeklemmt hatte. Verloren 3255 m Draht, BROOKE'sches Lot und Max.-Min.-Thermometer	Le Bl. Br. 28	217
1°,4	2785	34,78	Globiger.-Schlamm		S. S. 28	218
liegen zwischen Ceylon und den Malediven.						
2°,3	2803	35,11	Feiner, weißer Sand (Globiger.)	Im Aequatorialkanal	S. S. 28	219
1°,8			Feiner, weißer Sand (Globiger.)		S. S. 28	220
1°,8			Nichts im Lot		S. S. 28	221
2°,1	2808	35,16	Weiß. Glob.-Schlamm		S. S. 28	222
1°,7	2782	34,78	Nichts im Lot		S. Br. 28	223
liegen zwischen den Malediven und Chagos-Inseln.						
2°,4			Spuren von hellgelbem Sand	20 Sm. im Westsüdwesten der Großen Chagos-Bank	S. Br. 28	225
1°,4			Globiger.-Schlamm	Strom setzt nach Nordosten	S. Br. 28	226
2°,0	2787	34,87	Nichts im Lot		S. Br. 28	227
1°,8			Globiger.-Schlamm		S. Br. 28	228
! 1°,8	2800	35,02	Globiger.-Schlamm		S. Br. 28	229
liegen zwischen den Chagos und Seychellen.						
2°,1			Nichts im Lot		S. Br. 15 + 15	235
1°,2	2777	34,66	Globiger.-Schlamm		S. Br. 15 + 15	237
2°,0	2778	34,75	Globiger.-Schlamm		S. Br. 28	240
11°,1	2678	35,02	Graugrüner Schlamm (Pteropoden)	Außerhalb Dar es Salâm	S. S. 28	242

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stat. No.	Lotung No.	Datum	Ortszeit	Breite	Länge	Wind rw. 0—12	Seegang rw. 0—9	Tiefe in m	Oberflächenwasser Temp. ^{0} C	S $\frac{t^0}{4^0}$	Salzgeh. $^0/_{00}$

VIII. Dar es

		1898		S.	O.					1.0....	
245	163	22. III.	1 p.	5° 28'	39° 19'	S 2	Dünung SW 2	**463**	28°,1	2311	35,83
246	164	22. III.	4 p.	5° 24'	39° 20'	S 2	Dünung SW 2	**818**	28°,1	2260	35,15
247	165	23. III.	5 1/2 a.	3° 39'	40° 16'	SO z O 3	SO z O 3	**863**	27°,9		
248	166	23. III.	11 a.	3° 17'	40° 43'	SO z O 3	SO z O 3	**417**	28°,0		
249	167	23. III.	2 p.	3° 7'	40° 46'	SO z O 3	S z O 2	**748**	28°,3	2296	35,72
250	168	24. III.	5 1/2 a.	1° 48'	41° 59'	O 5	O 4	**1668**	26°,9		
251	169	24. III.	10 3/4 a.	1° 41'	41° 47'	ONO 4	O 4	**693**	27°,1	2333	35,71
252	170	25. III.	5 1/2 a.	0° 25'	42° 49'	O 5	O 4	**1019**	26°,1	2389	36,04
253	171	25. III.	9 1/2 a.	0° 27'	42° 47'	O 5	O 4	**638**	26°,4		
254	172	25. III.	0 1/2 p.	0° 29'	42° 48'	O 4	O 4	**977**	26°,7		
				N.							
256	173	27. III.	5 3/4 a.	1° 49'	45° 30'	O 3	O 4	**1134**	26°,8	2368	36,04
257	174	27. III.	11 1/4 a.	1° 48'	45° 43'	O 3	O 4	**1644**	27°,3		
258	175	28. III.	5 1/2 a.	2° 59'	46° 51'	OSO 3	OSO 3	**1362**	26°,8	2345	35,74
259	176	28. III.	11 1/2 a.	2° 59'	47° 6'	SOzS 2	SO 2	**1289**	27°,5		
260	177	29. III.	5 1/2 a.	4° 34'	48° 23'	SO 3	SO 3	**301**	27°,1		
261	178	29. III.	7 3/4 a.	4° 36'	48° 38'	SO 3	SO 3	**1213**	27°,3	2325	35,68
262	179	29. III.	11 3/4 a.	4° 41'	48° 40'	SO 3	SO 2	**1242**	28°,3		
263	180	29. III.	3 1/2 p.	4° 42'	48° 39'	SO 1	SO 2	**823**	27°,9	2322	35,89
264	181	30. III.	5 1/2 a.	6° 19'	49° 33'	OSO 3	SO 3	**1079**	27°,3		
265	182	30. III.	9 1/4 a.	6° 24'	49° 32'	O 2	SO 3	**628**	27°,7	2321	35,78
266	183	30. III.	1 3/4 p.	6° 44'	49° 44'	O 2	SO 3	**741**	28°,0		
				Die Lotungen an Stat. 245—266 (Lotung 163—183) liegen sämtlich nahe der							
268	184	1. IV.	5 1/4 a.	9° 6'	53° 41'	O 1	ONO 1	**5064**	27°,3	2321	35,62
270	185	4. IV.	5 1/2 a.	13° 1'	47° 11'	ONO 3	Dünung OSO 3	**1840**	26°,8	2372	36,09
271	186	4. IV.	12 a.	13° 3'	46° 42'	ONO 3	Dünung OSO 3	**1469**	27°,3		

13	14	15	16	17	18	19
Bodenwasser						
Temp. ° C	S $\frac{t^0}{4^u}$	Salzgeh. ‰	Bodenbeschaffenheit	Bemerkungen	Lotmaschine, Lotröhre, Sinkgewicht	Stat. No.

Salâm—Aden.

	1.0					
10°,0	2704	35,10	Globiger.-Schlamm Blauer Thon	Im Zanzibar-Kanal	S. Br. 15	245
8°,0	2740	35,16	Globiger.-Schlamm Blauer Thon	Im Pemba-Kanal	S. Br. 15	246
7°,2			Globiger.-Schlamm		S. Br. 28	247
11°,5	2660	34,87	Nichts im Lot		S. S. 15	248
8°,4	2717	34,95	„		S. S. 15	249
3°,8	2763	34,77	Globiger.-Schlamm. Blauer Thon		S. Br. 28	250
9°,0	2724	35,15	Pteropoden. Blauer Thon		S. Br. 15	251
—	—	34,98	Pteropoden. Blauer Thon	Starker Strom. Drahtwinkel bedeutend, fast 50°	S. Br. 28	252
9°,6			Pteropoden. Blauer Thon		S. Br. 15+15	253
8°,0			Blauer Schlick	Beide Gewichte kamen wieder herauf	S. Br. 15+15	254
7°,6	2740	35,07	Globiger.-Schlamm		S. Br. 15+15	256
4°,6			Globiger.-Schlamm. Blauer Thon	Beide Gewichte kamen wieder herauf	S. Br. 15+15	257
6°,0			Pteropoden. Blauer Thon		S. Br. 15+15	258
6°,3			Blauer Thon		S. Br. 28	259
14°,5	2625	35,19			S. Br. 28	260
6°,7	2753	35,08	Nichts im Lot		S. Br. 15	261
6°,6			Globiger.-Schlamm		S. Br. 28	262
			Nichts im Lot		S. Br. 15	263
8°,2			Desgl.		S. Br. 28	264
10°,0	2710	35,17	Desgl.		S. Br. 15	265
9°,2			Desgl.		S. Br. 28	266
ostafrikanischen Küste: während einiger Lotungen war das Somaliland in Sicht.						
1°,2	2830	35,35	Globiger.-Schlamm	Etwa 170 Sm. im OzS von Ras-Hafun	S. Br. 28	268
3°,7	3047	38,47	Weicher, hellgrüner Schlick. (Globiger.)	Im Golf von Aden	S. Br. 28	270
6°,1			Desgl. Globigerinen		S. Br. 28	271

§ 16. Die Lotungen zwischen Hamburg und Kamerun.

Die submarinen Bänke in der Nähe der Kanarischen Inseln.

(Taf. IV—VI.)

Die auf der Fahrtstrecke von Hamburg über die Far Oer bis nach den Kap-Verdischen Inseln hin ausgeführten Tiefsee-Lotungen waren in der Hauptsache nicht Selbstzweck, sondern nur Mittel zum Zweck einmal der Gewinnung von praktischer Erfahrung im Loten überhaupt, sodann der Vorbereitung für Grundfischerei.

Es war bei dem kursorischen Charakter, den die „Valdivia"-Reise im Nordatlantischen Ocean dem Programm entsprechend erhalten hat, von vornherein nicht die Absicht und auch nach Lage der Sache nicht die Möglichkeit gegeben, hier etwas Besonderes durchzuführen; doch mögen unsere Tiefenmessungen auf der Seine-Bank eine erwünschte Gelegenheit bieten, einiges über solche submarine Bänke überhaupt zusammenzustellen.

Am 27. Aug. 1898 lotete die Expedition die Josephinen-Bank an, deren seit 1869 bekannte flachste Stelle mit 150 m in 36° 40′ N. Br. und 14° 6′ W. L. oder 14° 10′ W. L. verlegt wird. Aus der Kartenskizze auf Taf. IV, welche nach der englischen Seekarte No. 1226 *(Africa, West Coast)* und unseren Messungen entworfen ist, sieht man, daß wir wahrscheinlich zwischen den beiden flachsten Gebieten (unter 200 m) hindurchgegangen sind und mit der Lotung Stat. No. 20 (1050) bereits am Südwestabfall der Steilerhebung angelangt waren; da wir infolge der hereinbrechenden Nacht nicht umkehren oder stillliegen wollten, unterblieb eine weitere Durchforschung. Glücklicher waren wir am Tage darauf mit dem Besuche der Seine-Bank.

Die India Rubber, Gutta Percha and Telegraph Works Company in Silvertown-London hatte mir von ihrer Ingenieur-Abteilung für unterseeische Kabel durch die Hand des Herrn M. H. Gray eine umfangreiche, handschriftliche Abhandlung über die Lotungen, welche ihre Kabeldampfer „International" und „Dacia" 1883 zwischen Cadiz und den Kanarischen Inseln ausgeführt haben, zur Verfügung gestellt und außerdem eine Reihe von Specialkarten großen Maßstabes über die Seine-Bank, Dacia-Bank, Concepcion-Bank u. s. w. gesandt. An der Hand dieser Hilfsmittel gelang es uns leicht, am 18. Aug. auf dem flachsten Teil der Seine-Bank zu loten und dredgen. Mit Erlaubnis der Gesellschaft sind hier auf Taf. IV u. V diese Specialkarten veröffentlicht, natürlich nach Umzeichnung in metrisches Maß, ferner unter Einzeichnung von Tiefenlinien und Einfügung der „Valdivia"-Zahlen für die Seine-Bank. Auch G. W. Littlehales giebt in einer kurzen Abhandlung *„On the average form of isolated submarine peaks"* [1]) Karten der Seine- und Dacia-Bank, die jedoch die neueren Lotungen von 1896 und 1898 nicht enthalten können; endlich sind von der englischen Admiralität 1897 Specialkarten der Gettysburg-Bank und Princess-Alice-Bank auf einem Blatte (No. 434) herausgegeben, so daß wir nunmehr ein ziemlich gutes Bild von den Reliefformen dieser Gebilde zu entwerfen vermögen, welche für das ganze Meeresgebiet zwischen der Iberischen Halbinsel und Marokko einerseits, den Kanarischen Inseln und Azoren andererseits so ungemein charakteristisch und auch an sich höchst eigenartig sind.

1) Washington, U. S. Hydrographic Office, No. 95, 1890.

Während in früheren Jahrzehnten in anderen Meeresgegenden vielfach Untiefen und Bänke gemeldet worden sind, deren Nichtvorhandensein bei näherer Untersuchung erwiesen wurde, deren Meldung also auf Täuschung durch Brandung, Verfärbung des Wassers u. a. m. zurückzuführen war, sind hier in dem bereits näher bezeichneten Meeresteil, welcher in allgemeinen Tiefen von 4000 m und mehr aufweist, gerade in unserer Zeit zahlreiche solcher gleich Nadeln aus der Tiefsee aufragenden, meist lokal sehr beschränkten Bänke festgelegt worden, deren flachste Stellen mit noch nicht 200, ja gelegentlich 100 m Wassertiefe ein Ankern mitten auf hoher See unter Umständen gestatten, und deren Existenz außer allem Zweifel steht.

Schon länger bekannt ist die westwärts von der Gibraltar-Straße gelegene Gettysburg-Bank oder Gorringe-Bank, die 1876 von Gorringe, dem Kommandanten des V. St. Dampfers „Gettysburg“ entdeckt und 1877 von dem englischen Kriegsschiff „Salamis“ genau abgelotet wurde.

Fig. 30.

Die Seine-Bank wurde 1882, als ein Kabel von Lissabon nach Madeira gelegt werden sollte, durch den Kabeldampfer „Seine“ plötzlich entdeckt, indem das in der Ausgabe befindliche Kabel riß, als es über die steile Untiefe zu liegen kam; die Bank wurde im folgenden Jahre von den schon genannten Kabeldampfern „Dacia“ und „International“, welche die Verlegung eines Kabels zwischen Cadiz und Tenerife zu besorgen hatten, genau untersucht. Diesen letzten zwei Schiffen verdanken wir auch die Kenntnis von den bis dahin unbekannten Untiefen Coral Patch, Dacia-Bank und Concepcion-Bank. Da man aus den Erlebnissen der „Seine“ wußte, wie gefährlich hier der Meeresgrund für Kabel ist, wurde 1883 ganz systematisch nach Untiefen gesucht. Das hier eingefügte Kärtchen Fig. 30 läßt die Reisewege der zwei Schiffe erkennen, die „Dacia“ machte die Reise in sehr großen, der „International“ in sehr kleinen Zickzack-Kursen, die sich zugleich gegenseitig schnitten.

Will man solche Untiefen finden — es beabsichtigt z. B. die deutsche Südpolar-Expedition den von Supan aus den Bodentemperaturen gefolgerten unterseeischen Verbindungsrücken in der östlichen Hälfte des Südatlantischen Oceans aufzusuchen —, so muß man die Tiefenmessungen nicht in regelmäßigen Abständen von etwa 5 zu 5 Sm. anstellen, sondern abwechselnd in Abständen von 10 Sm. und 2 Sm. oder 9 Sm. und 1 Sm. Denn die Tiefenzahlen in Entfernungen von 9 Sm. oder 10 Sm. geben ungefähr ebensoviel Aufschluß über den allgemeinen

Charakter der Bodengestaltung wie Lotzahlen in Abständen von 5 zu 5 Sm.; die hinzukommende Lotung aber von 1 Sm. oder 2 Sm. Abstand von den übrigen Lotungen klärt auch Einzelheiten des Reliefs sicher auf. Lotungen in sehr viel größeren Abständen (von etwa 40 Sm.) sind nicht genügend, wenn man Detailforschungen nach Untiefen, Bänken von solchen Dimensionen, wie sie in Frage stehen, ausführen will[1]). Zu näherer Veranschaulichung des Gesagten teile ich aus einem ungedruckten Berichte, den Buchanan als wissenschaftlicher Begleiter auf der „Dacia" an die Londoner Kabelgesellschaft seiner Zeit gerichtet hat, die Stelle mit, welche sich auf die Entdeckung der Dacia-Bank bezieht.

„Gleich am Tage nach dem Verlassen der Seine-Bank zeigte sich wieder der Wert nautischen Spürsinns *(marine diagnosis)*. 170 Sm. im Süden der Seine-Bank fanden wir bei einer Lotung 1189 Faden mit hartem Grund, wo wir wenigstens 1800 Faden erwarteten. Gleich tauchte die Vermutung auf, daß wieder eine neue Bank in der Nähe sei. Wir dampften auf dem bisherigen Kurse 3 Sm. weiter und loteten 1386 Faden, wir hatten also offenbar, wenn überhaupt eine Untiefe vorhanden war, dieselbe bereits passiert. Deshalb ging es sofort 7 Sm. zurück nach genau der Richtung, von wo wir gekommen waren, die Tiefe war jetzt 810 Faden; noch 3 Sm. weiter zurück fanden sich nur 414, weitere 2 Sm. rückwärts gar nur 66 Faden und $^1/_2$ Sm. wieder weiter 230 Faden." Damit war die Dacia-Bank entdeckt, und es folgte dann in den 2 nächsten Tagen die genauere Ablotung.

Die folgende Zusammenstellung orientiert uns über einige der wichtigsten Punkte in betreff dieser Bänke:

	Geringste Tiefe in m	Flächeninhalt (qkm) des noch nicht 200 m tiefen Teiles	Bodenbeschaffenheit	Bodentemperatur °C
Gettysburg-Bank	55	70	Grober Korallensand und kleine schwarze Lavabrocken	
Josephinen-Bank	150	25 (?)	Harter Grund, keine Probe	
Coral Patch	795	—	Harter Korallengrund	
Seine-Bank	146	50	Harter Grund, in Tiefen von über 3—500 m grobkörniger Sand[1])	1883 „Dacia": 12°,5 1898 „Valdivia": 14°,5
Dacia-Bank	91	130	Korallensand	
Concepcion-Bank	179	90	?	

1) In den Tiefen, die kleiner als rund 200 m waren, beobachtete die „Valdivia" meist harten Grund; die Lotröhre brachte keine Probe herauf und war einmal sogar durch das Aufschlagen auf harten (Korallen?-)Fels beschädigt; an Station 24 mit 168 m erhielten wir ein wenig Globigerinensand. Dagegen fanden wir an Station 23 in 964 m reichliche Mengen grobkörnigen Sandes, der schon makroskopisch einzelne Bruchstücke von Muschelschalen erkennen ließ und aus Globigerinen, Teilen von Seeigelstacheln u. s. w. sich zusammensetzte. Hiernach ist meine durch ein Versehen in das Gegenteil umgewandelte vorläufige Mitteilung darüber vom Jahre 1898 in den Reiseberichten (Zeitschr. der Ges. f. Erdk., Bd. XXXIV, S. 136) zu berichtigen.

Dieser unser Befund paßt dann zu dem, was Buchanan über die Bodenbeschaffenheit in den Passagen zwischen den einzelnen Kanarischen Inseln berichtet: soweit der Einfluß der Gezeitenströme reicht, findet man wenig oder keine Bodensedimente, sondern harten, reinen Fels; erst unterhalb dieser Grenze hat man Globigerinenschlamm. Nun wissen wir wiederum durch Buchanans Beobachtungen auf der Dacia-Bank, daß auch die kleinen submarinen Bänke des offenen Oceans Gezeitenbewegungen noch erkennen lassen, und so kann man schließen, daß die obersten, flachsten Partien dieser Untiefen durch wenn auch schwache, aber doch noch transportierende Ebbe- und Flutströme mehr oder weniger vollkommen von Ablagerungen frei gehalten und gereinigt werden; in 964 m haben wir bereits viel Sediment, aber doch nur grobkörniges, und erst in den bewegungslosen großen Tiefen von über 1500 m und 2000 m vermag sich hier feiner Globigerinenschlamm zu halten.

1) Littlehales, a. a. O. S. 7 u. in Americ. Journal of Science 1896, S. 106 ff., ferner Buchanan in Scott. Geogr. Magaz., Vol. III. 1887, S. 218.

Zur Kennzeichnung der Natur dieser unterseeischen Erhebungen gehören auch die Böschungswinkel, welche für verschiedene Tiefenstufen ermittelt werden müssen. Die auf Taf. VI vereinigten Profile dienen diesem Zwecke. Die 3 Profile durch die Concepcion-, Dacia- und Seine-Bank sind naturgetreu, indem der Tiefenmaßstab gleich dem Längenmaßstab ist; die Linie, längs der das Profil gelegt wurde, ist auf den Karten der Taf. IV u. V eingetragen. Die auf Taf. VI noch befindlichen 4 Profilkurven sind dagegen zehnfach übertieft; außer Kurve I (Südabfall der Seine-Bank) ist der Steilabfall von der Nordwest-Ecke der Nias-Insel (vor Sumatra) ausgewählt, weil dort zum ersten Male, und zwar von der „Valdivia", Lotungen in verschiedenen Landabständen gemacht sind und dort ein Teil einer typischen Bruchrandzone vorliegt; ferner ist als Beispiel für die Böschungen an einem Festlandssockel die Kurve der an der Südwest-Seite der Agulhas-Bank ebenfalls von der „Valdivia" angestellten Tiefenmessungen gegeben, sowie endlich das Profil IV des Küstenabfalles von Kap Bojador (Sahara-Küste) nach Nordwesten, wiederum unter Benutzung auch von „Valdivia"-Lotungen.

Man muß die obersten 200 m Tiefe in der Mehrzahl der Fälle zunächst außer acht lassen, denn hier treten meist neben sehr geringer Neigung auch manchmal die steilsten Abstürze von fast vollkommen senkrechtem Charakter auf, wenigstens bei vulkanischen und Korallen-Inseln, oder man erhält sonst ein Durcheinander von fast allen möglichen Neigungswinkeln. Ein gutes Beispiel dafür sind die Neigungsverhältnisse an der Westseite der Koralleninsel Masámarhu (Rotes Meer) in den obersten 400 m; Admiral Wharton[1]) giebt nach den Aufnahmen des „Flying Fish", Capt. Maclear, ein sehr lehrreiches, in den Tiefen- und Längenverhältnissen naturgetreues Profil, welches Böschungswinkel von 70—80° an mehreren Stellen ablesen läßt. Ferner hat J. Murray[2]) nach Aufnahmen des „Challenger" an den Korallenriffen bei Papiete (Tahiti) meist für die Tiefenstufe zwischen 280 und 330 m die größten Neigungswinkel gefunden und zu 60—70°, einmal sogar zu 72° 39′ berechnet.

Sieht man also von dieser obersten Zone, in welcher Faktoren sekundärer Bedeutung oft ausschlaggebend sind, ab, so lassen sich die Böschungsverhältnisse leichter durchgreifenden Gesichtspunkten einordnen, und die einzelnen Zahlen haben eine etwas tiefer reichende Bedeutung. Wir erhalten folgende Werte:

Tiefenstufe in m:	200 bis 1000	1000 bis 2000	2000 bis 3000	200 bis 2000	200 bis 3000	400 bis 1300	400 bis 1500	800 bis 1300	500 bis 2000
Von der Agulhas-Bank nach SSW	—	—	—	—	1°36′	—	2°10′	—	—
Von der NW-Ecke von Nias nach SW	—	—	—	—	6°30′	—	—	—	—
Dacia-Bank, SW-Seite	16°30′	7°45′	—	11°0′	—	—	—	—	—
Dacia-Bank, NO-Seite	12°45′	12°45′	—	12°45′	—	—	—	—	—
Concepcion-Bank, NO-Seite	—	—	—	—	—	22°30′	—	27°30′	—
Seine-Bank, N-Seite	—	—	—	—	11°45′	—	—	—	14°45′
Seine-Bank, S-Seite	25°15′	17°30′	14°0′	—	16°30′	—	—	—	—

Man beachte besonders, wie die Größe des mittleren Böschungswinkels von 200 m ab, also von der sogenannten Kontinentalstufe ab bis 3000 m Tiefe, in den verschiedenen Fällen

1) Nature, Vol. XXXVI, S. 413.

2) „Challenger"-Report, Narrative, Vol. I, second Part, S. 779. Vergl. auch Dana in Science, 3. Ser. Vol. XXX (1885), S. 95, und besonders Dietrich, Böschungsverhältnisse der Sockel oceanischer Inseln, im V. Jahresbericht der Geograph. Gesellschaft zu Greifswald, 1893, S. 29 ff.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

verschieden ist: für die Agulhas-Bank ist der Wert $1^1/_2{}^0$, für den Nias-Abfall $6^1/_2{}^0$, er steigt für die Seine-Bank an der Südseite bis zu $16^1/_2{}^0$. Der Wert von $1^1/_2{}^0$ ist durchaus nicht besonders niedrig, es ist ein guter Durchschnittwert für große Strecken von Küstengebieten an dem Rande der Kontinente, er gilt z. B. für die mit der Seine- und Dacia-Bank auf gleicher Breite gelegenen Teile der afrikanischen (Marokko-)Küste und auch für die weiter im Süden bei Kap Bojador auftretenden Böschungen (s. Profilkurve IV), wodurch zugleich der gewaltige Gegensatz in der Morphologie der beiden Gebilde, einerseits der Bänke, andererseits der Kontinentalküsten, eine weitere Beleuchtung erfährt.

Stellenweise beträgt die mittlere Böschung an der Seine-Bank über 25^0, so zwischen 200 und 1000 m Tiefe; halten wir daneben die Böschungen rund um den Vesuv, welche $28—30^0$ betragen, die Böschungen am Fusiyama mit $12—13^0$ an der Basis, mit $23—24^0$ in etwa 2000 m Höhe und mit nicht über 35^0 selbst an den steilsten Stellen, so ist die vulkanische Natur aller der hier beschriebenen Bänke schon aus den Reliefformen mit größter Wahrscheinlichkeit abzuleiten; wir brauchten gar nicht noch die an einer Stelle der Gettysburg-Bank gefundenen kleinen, schwarzen Lavatrümmer zu kennen.

Es handelt sich um jungvulkanische Inseln, die zufällig nicht bis zum Meeresspiegel sich erhoben haben, es sind nicht die Reste älterer, abradierter Inseln. Die Bildungen sind in eine Linie mit den 40—50 m hohen, in der Nähe von Tenerife auf genau 30^0 N. Br. liegenden Salvage-Inseln zu stellen. Die vulkanische Erhebung giebt jedenfalls das ganze Grundgerüst ab, Korallen können nur für die obersten Teile in Einzelheiten in Betracht kommen. Es wird dies betont, weil Buchanan in seiner schon oben[1]) erwähnten Denkschrift auch von den Böschungswinkeln dieser Bänke spricht und sie mit denen der Bermudas, von Tahiti u. s. w. zusammenbringt, was nicht ganz passend sein dürfte, wenigstens wenn wir die Reliefformen im großen unter Berücksichtigung der Verhältnisse bis zum Grunde der Tiefsee beobachten. Es handelt sich nicht sowohl um „Korallenatolle unter See“ als vielmehr um fast rein vulkanische Erhebungen.

Im übrigen werden die 3 naturgetreuen Profile eine unmittelbare Vorstellung davon geben, welch' eigenartige Störungen des Meeresbodens hier vorliegen, und wie schwierig es ist, die auf wenige Quadratkilometer beschränkten, flachsten Stellen der Bänke zu finden, wenn man seiner Position und derjenigen der Bank nicht ganz genau sicher ist. Die Stadt Berlin bedeckt ein Areal von etwa 40 qkm; die weniger als 200 m Tiefe aufweisende Fläche der Seine-Bank ist also nur um den vierten Teil größer.

Es kam uns so vor, als ob auf der Seine-Bank am 18. August 1898, als ein nur leichter Nordwind bei schönem Wetter wehte, doch der Seegang kürzer und hohler wäre als über dem tiefen Wasser. Bei hoher See dürfte man die Lage der Bank schon an den Wellen bemerken können; mit Sicherheit gilt dies von der Gettysburg-Bank, welche allerdings auch noch rund 100 m höher aufsteigt als die Seine-Bank, und von welcher schwere Brechseen bei stürmischem Wetter gemeldet sind. Eine durch die Untiefe bewirkte Veränderung in der Wasserfarbe über der Seine-Bank habe ich nicht festgestellt, das Wasser war vielmehr, wie vor- und nachher, tiefblau.

1) S. 102.

Daß das Auftreten dieser submarinen kleinen Bänke nicht auf die Meere nördlich von den Kanarischen Inseln und östlich von den Azoren beschränkt ist, sondern auch zwischen den Kanarischen und Kap-Verdischen Inseln konstatiert ist, dafür haben wir ganz neuerdings (April 1900) ein Zeugnis durch Kapitän Pätzelt erhalten, welcher in 19° 23′ N. Br. und 20° 23′ W. L., etwa halbwegs zwischen St. Vincent (Kap Verden) und Kap Blanco 119 m Wassertiefe mit grauem Sand bei hellgrüner (!) Wasserfarbe meldete. Findlays *Directory* (North Atlantic Ocean) führt nun unter den „*reported rocks*", welche nicht existieren sollen, die Bom Felix Shoal in 19° 20′ N. Br., 20° 37′ W. L. mit nur 8 m Wassertiefe an, und man sieht, daß eine große Wahrscheinlichkeit für die Identität beider Untiefen und eine Möglichkeit auch für das Vorhandensein der 4 Faden-Stelle besteht; man sieht ferner daraus, wie außerordentlich vorsichtig man mit der Tilgung der einmal gemeldeten Untiefen in den Seekarten sein muß.

130 Seemeilen oder rund 250 km im OSO von diesen letztgenannten Untiefen entfernt liegt in 18° 57′ N. Br., 18° 15′ W. L. die Doric-Bank mit 102 m (Grund: schwarzer Sand), dabei sind in unmittelbarer Nachbarschaft derselben rund 2700 m gelotet worden. Kurzum, diese nordwestafrikanischen Gewässer scheinen von solchen Klippen zu wimmeln, und ihr Umfang und die Tiefe der flachsten Stellen scheint immer sehr ähnlich zu sein. Von der Doric-Bank wird unruhige See und schmutzig-grünes Wasser gemeldet; wir entnehmen daraus, daß die Tiefengrenze, von welcher ab solche Bänke schon durch eine Verfärbung des Meerwassers sich bemerkbar machen, etwa zwischen 120 und 160 m liegen kann.

Weitab von diesen Gegenden gelegen, aber den erwähnten Bänken ähnlich dürften die Faraday-Hügel sein, welche ostwärts von der Flämischen Kappe unter rund 50° N. Br. und 29° W. L. gefunden und von Krümmel[1]) genau beschrieben worden sind; ihre flachste Stelle weist allerdings die relativ große Tiefe von 1145 m auf, doch ist hierin ein genereller Unterschied von den kanarischen Bänken nicht zu sehen. Das Studium der Böschungswinkel führt auch zu Werten von etwa 15—25°, an einer Stelle gar zu dem außerordentlichen Winkel von 35° (440 m Tiefenunterschied bei rund 600 m Distanz), und Krümmel schließt aus alledem ebenfalls auf jungvulkanische Bildung.

Wir wollen als allgemeine Folgerung dies entnehmen, daß der Meeresboden durchaus nicht in dem Grade eintönig gestaltet ist, wie man es bisher vielfach angenommen hat, indem man ihn in bewußten Gegensatz zu den Terrainformen über Wasser setzt, und daß sicherlich im Laufe der Jahrzehnte mit fortschreitender Erforschung immer mehr von solchen Besonderheiten des unterseeischen Reliefs entschleiert werden müssen. —

Nach den Arbeiten auf der Seine-Bank lotete die „Valdivia"-Expedition an der Festlandsküste, von Kap Bojador aus nach Südwesten steuernd; einige dieser Messungen sind in der Profilkurve IV (Taf. VI) mitverwendet.

Da unser nächstes Reiseziel Kamerun war, so wäre ein gar zu großer Umweg nach Westen notwendig geworden, wenn wir die Richtigkeit der mehrfach angezweifelten Lotung der „Romanche" 11 Seemeilen südlich von dem Aequator unter 18° 15′ W. L. mit 7370 m hätten widerlegen oder bestätigen wollen; jedoch sei folgende Bemerkung gestattet. Weder Wharton auf den *oceanic soundings*-Karten noch J. Murray auf seiner Tiefenkarte von 1899 noch endlich

1) Annalen der Hydrographie, 1883, S. 5—8, und die wichtige Berichtigung dazu ebenda, 1883, S. 146 ff. (mit Karten).

Supan in seinem Aufsatz „Die Bodenformen des Weltmeeres“ haben diese Lotung als richtig anerkannt, hauptsächlich wohl deshalb, weil sie so nahe dem Südrande der centralatlantischen Bodenschwelle liegt und die nahe benachbarten Tiefen — soweit eben gemessen — 5000 m nicht erreichen, ja noch beträchtlich darunter bleiben. Ich selbst hatte daher auch auf der Tiefenkarte, welche dem von Prof. Chun verfaßten populären Reisewerk über die „Valdivia“-Expedition beigegeben ist, die Messung unbeachtet gelassen, füge sie jetzt aber doch auf Taf. III ein, und es ließen sich die Isobathen ohne große Schwierigkeit einpassen. Bestimmend war schließlich der Umstand, daß die „Romanche“, wie ich sehe[1]), auch eine Grundprobe erhalten hat: ich muß es aber beim Loten mit Draht auch innerhalb kräftiger Meeresströmungen für ausgeschlossen halten, daß zu große Tiefen gemessen werden, d. h. beträchtlich zuviel Draht ausgegeben wird, ohne daß der Draht sich aufrollt, verkinkt und verwirrt und bricht. Die „Romanche“-Lotung muß richtig ausgeführt sein, sonst würde die Grundprobe fehlen.

Ich habe dafür einen besonderen Anhaltspunkt in unseren Erlebnissen auf Stat. 47, in 0° 10′ S. Br., 8° 32′ W. L., also auch unter dem atlantischen Aequator und auch in der starken Aequatorialströmung. Wir konnten die Grundberührung an der Le Blanc-Maschine nicht erkennen, es lief etwa 2000 m Draht zuviel aus; aber dieser Draht wurde nun nicht etwa, wie ein Wimpel vom Winde, von der Strömung in einem Bogen fortgetragen, was bei Benutzung von Hanfseilen vorkommen wird, sondern der Draht rollte sich in fast unlösbaren Knäueln zusammen und wäre zweifellos weggebrochen, wenn wir einfachen Pianodraht statt mehrdrähtiger Stahllitze auf der Maschine gehabt hätten. Unser Fehler machte sich jedenfalls durchaus zweifellos bemerkbar, und dies wird stets der Fall sein, wenn man den sperrigen Pianodraht verwendet[2]). Ich halte also einerseits die „Romanche“-Zahl 7370 m für richtig und andererseits — was gleich bei dieser Gelegenheit eingefügt sei — die Ross'sche Lotung in beiläufig 68½° S. Br. und 13° W. L., wo man mit 4000 Faden langer Hanfleine noch keine Grundberührung konstatierte, für fehlerhaft, und dies beide Male aus technischen Gründen. Dabei bin ich doch gewiß am meisten geneigt, nach den überraschend großen Tiefen, die wir am Rande des südlichen Indischen Eismeeres gefunden haben, auch für die südatlantischen Gewässer nach dem Polarkreis hin große Tiefen anzunehmen. —

Von Stat. 48 an, wo wir unter 8° 30′ W. L. in 16 km Entfernung südlich vom Aequator die nach der „Romanche“-Tiefe größte Tiefe der Aequatorgegend mit 5695 m maßen, befand die „Valdivia“ sich für die nächste Zeit in der großen „Westafrikanischen Mulde“, welche sich südwärts bis etwas über den Wendekreis zum sogenannten „Walfisch-Rücken“ erstreckt. Es sind, um Zeit und Material zu sparen, auch im Südatlantischen Ocean von uns nur wenig Tiefenmessungen ausgeführt worden. Die Lotungen in dem Golf von Guinea auf unserem ONO-Kurs lassen das äußerst langsame Ansteigen des Meeresgrundes nach Kamerun hin erkennen.

§ 17. Die Lotungen zwischen Kamerun und Kapstadt, sowie in der Nähe der Agulhas-Bank.

Für die Tiefen, die zwischen den Nigermündungen und dem Kongo gemessen wurden, ist die Grundbeschaffenheit erwähnenswert: überall fanden wir hier eine weiche oder grünblau-

1) Annalen der Hydrographie, 1884, S. 512, und der ausführliche Originalbericht des Kommandanten Martial in den französischen „Hydrographischen Annalen“, 2. Serie, 1884, S. 70 ff.

2) Siehe auch oben S. 10.

schwarze, eklige Masse von äußerst schmieriger Beschaffenheit, in die die Lote so leicht und so tief einsanken, daß mehrfach das Abschlippen des Sinkgewichtes nicht eintrat und das letztere wieder mit eingehievt werden mußte. Es liegen hier die Sedimente der zahlreichen, großen und kleinen Ströme, welche an dieser Küste münden; von pelagischen Ablagerungen war wenig vorhanden. Auch Buchanan ist während seiner Reise auf dem „Buccaneer" 1886[1]) dieser Umstand aufgefallen, und er benutzt einen Vergleich des genau aufgenommenen Bodenprofiles vor dem Gabun mit dem Durchschnittsprofil der Oberguinea-Küste westlich von Kap St. Paul, wo die Flußablagerungen fehlen, zu einer Berechnung der Menge der vom Niger, Kamerun-, Gabun-Fluß, Kongo u. s. w. in das Meer geführten Schlammmassen und erhält für die in Betracht kommende Küstenlänge von rund 1100 Sm. oder 2000 km bei einer Schnittfläche von etwa 200 qkm Inhalt eine Menge von rund 400000 cbkm.

Für die Anreicherung und Aufhäufung dieser ungeheuren Massen gerade im Kamerun- und Kongo-Gebiet, zwischen der Inselreihe von Fernando Po, Principe, San Thomé einerseits und dem Festland andererseits, ist die Anordnung der Meeresströmungen wichtig. Die starke, östlich gerichtete Guineaströmung läßt von den Niger-Sedimenten nichts oder so gut wie nichts nach Westen hin gelangen, die Benguelaströmung vermag von den Kongo-Sedimenten nur wenig fortzutragen, da die vorwiegenden SW-Winde das Meereswasser auch nach dem Lande zu drängen und damit der Abfluß des Kongo vorwiegend nach Norden hin gelenkt werden dürfte: so muß die gesamte Flußtrübe in dem innersten Winkel der Küste von Nieder-Guinea zur Ablagerung gelangen. —

In oceanographischer Hinsicht interessant sind unsere Lotungen am 17. Oct., an Stat. 83 und 84, 5 Tage nach dem Verlassen der Großen Fisch-Bucht. Die Lotungen waren gewissermaßen unfreiwillige. Wir mußten nach den in der Seekarte verzeichneten, benachbarten Tiefenlotungen nahezu 5000 m Wasser unter unseren Füßen erwarten und versenkten daher morgens eines der pelagisch fischenden, feinen Schwebenetze bis 1500 m; es kam angefüllt mit Foraminiferensand herauf, hatte also zweifellos den Grund berührt, worauf eine sofort angestellte Lotung eine wirkliche Wassertiefe von nur 981 m auf 25° 25′ S. Br. und 6° 12′ O. L. ergab. Eine nachmittags angestellte zweite Tiefenmessung in etwa 7—8 km Entfernung zeigte mit 936 m, daß wir noch auf der neu entdeckten Bank, die nach Analogie der Namen der oben S. 100 u. ff. beschriebenen Untiefen „Valdivia"-Bank benannt sein möge, uns befanden, während wir am folgenden Morgen in 26° 49′ S. Br., 5° 54′ O. L., in einer Entfernung von 140 km von der Nachmittagsposition des 17., die gewaltige Tiefe von 5040 m konstatierten, wobei aber mit großer Wahrscheinlichkeit diese Region der Tiefsee vom Schiffe schon wesentlich eher erreicht gewesen ist.

Leider war es bei den obwaltenden Umständen — die zoologischen Untersuchungen mußten naturgemäß zu ihrem Rechte kommen — nicht möglich, die Bank noch weiter in der Richtung der abnehmenden Tiefen abzuloten und zuzusehen, ob die Untiefe nicht noch höher zur Meeresoberfläche heraufreiche. Der Vergleich mit ähnlichen Lotungen des V. St. Dampfers „Enterprise", welcher im Jahre 1883 auf $32^1/_2{}^0$ S. Br. und fast unter dem Greenwicher Meridian (vergl. die Tiefenkarte Taf. III) einmal 1790 m und dann 1337 m gemessen hat, liegt nahe. Auf meiner

1) Scottish Geographical Magazine, 1887, S. 221.

schon einmal erwähnten Tiefenkarte vom Jahre 1900 sind alle diese Verseichtungen als für sich bestehend und aus der Tiefsee aufsteigend eingetragen. Ich habe mich aber schließlich doch dem Gewicht der Gründe, die Supan[1]) für die Existenz eines unterseeischen Verbindungsrückens zwischen Südwest-Afrika und der südatlantischen Schwelle aus den auffallenden Gegensätzen in den Bodentemperaturen herleitet, nicht verschließen können, und demgemäß ist der „Walfisch-Rücken", wie man mit Supan die vermutete untermeerische Verbindung nennen kann, in in NO—SW Richtung eingezeichnet.

Die „Gazelle"-Station in 24° 24′ S. Br., 0° 12′ O. L. ergab für 5166 m eine Bodentemperatur von 2°,4, die „Valdivia"-Station in 26° 49′ S. Br., 5° 54′ O. L. bei 5040 m eine solche von nur 0°,8; zwischen $24^1/_2$ und $26^1/_2{}^0$ S. Br. muß also der vermutete Rücken liegen, wie Supan schließt. Dies ist einleuchtend, jedoch auffällig ist es, daß Supan a. a. O. und, ihm folgend, auch von Drygalski mehrfach bei der Erörterung des Progammes der Südpolar-Expedition die „Valdivia"-Stationen No. 83 und 84 übergehen und besonders betonen, der Rücken sei noch von keinem Senkblei berührt. Die „Valdivia"-Messungen vom 17. Oktober auf $25^1/_2{}^0$ S. Br. entsprechen doch in geradezu ausgezeichneter Weise der verlangten geographischen Breite des „Walfisch-Rückens", und die von uns gefundenen geringen Tiefen ergeben eine Anschwellung, welche größer ist, als sie zur Erklärung der Differenzen der Bodentemperaturen notwendig ist.

Freilich glaube ich auch, daß die „Valdivia"-Bank mit 900—1000 m Wassertiefe — soweit wir bisher wissen — lokal beschränkt ist; sie gehört einer vulkanischen Erhebung an. Zwar fand sich auf Station 83 in 981 m ein fast mineralfreier Pteropoden-Schlamm, aber die Bodenprobe von der immerhin nahe benachbarten Tiefseestation 85 (5040 m) enthielt nach Philippis Untersuchung sehr zahlreiche Mineralbrocken vulkanischen Ursprunges, so daß man mit Philippi annehmen darf, daß der Vulkankegel an seiner Spitze von dem rasch sich anhäufenden Pteropoden-Schlamm völlig eingehüllt ist, an der Basis aber in großen Tiefen noch unbedeckt geblieben ist. Im übrigen mag der „Walfisch-Rücken" größere Tiefen aufweisen, vielleicht von 3000—3500 m; aber die „Valdivia"-Bank ist sicher ein Teil des Rückens, falls derselbe überhaupt vorhanden ist. Wir dürfen ja hoffen, durch die deutsche Südpolar-Expedition hierüber definitiven Aufschluß an der Hand von systematischen Lotungen zu erhalten.

Unter den Lotungen in der Nähe vom Kapland sei nur auf die am 1. November im Agulhas-Strom, also nicht auf der Agulhas-Bank selbst, südlich von Port Elizabeth angestellte Tiefenmessung der Station 102 hingewiesen. Der Navigationsoffizier stellte einen Strom von 3,7 Seemeilen oder 6,8 km in der Stunde fest. Es ist begreiflich, daß in diesem stark fließenden Wasser eine Tiefenlotung nur schwer ausführbar war, und es ist wohl kein Zufall, daß die Seekarten hier, außerhalb der Bank, nur „abgebrochene" Lotungen — ohne Grunderreichung — angeben; erst südlich von 39° S. Br. findet man einige vom „Waterwitch" ausgeführte Messungen. Nach 4 Versuchen, die die Zeit von 6 a. m. bis 10 a. m. in Anspruch nahmen, gelang es erst, das Lot bis zum Grund hinunterzutreiben; vorher lag die „Valdivia" immer so, daß der Draht entweder sofort unter dem Kiel verschwand oder auch frei vom Schiff weit weggetrieben wurde.

Die vergleichsweise geringe Tiefe von 1930 m läßt vermuten, daß wir noch nicht weit ab vom Flachseerand uns befanden. Die am 4. November am westlichen Rande der Agulhas-

1) Petermanns Mitteil., 1899, S. 186.

Bank auf einem von NNO nach SSW gehenden Kurse angestellten 3 Messungen hatten unter der Strömung nicht mehr zu leiden; sie stellen einen Teil des Profiles dar, welches durch die am 14. und 15. November auf der Reise nach der Bouvet-Insel durchgeführten Lotungen vervollständigt und in der Kurve No. III auf Taf. VI graphisch festgelegt worden ist; hierauf ist schon oben auf S. 103 hingewiesen.

§ 18. Die Lotungen südlich von 40° S. Br., besonders diejenigen im Südlichen Eismeer.

Auf den Lotungen, die während dieser Fahrtstrecke ausgeführt wurden, liegt durchaus der Schwerpunkt aller „Valdivia"-Lotungen; sie sind in jeder Beziehung die wichtigsten geworden und haben sofort, was wir wohl sagen dürfen, das Aufsehen der geographischen Kreise erregt. Handelte es sich doch um das Befahren eines Oceanteiles, der mindestens in Betracht seiner Tiefenverhältnisse vollkommen unerforscht war: südlich von 50° S. Br. war bisher zwischen den von uns abgesegelten Längen von 0°—60° O. L. auch nicht *eine* Tiefenzahl bekannt. Es gestaltete sich dieser Reiseabschnitt für den Oceanographen zu einer wirklichen Entdeckungsreise, und ich bin dem Leiter der Expedition sehr zu Dank verpflichtet, daß er trotz der vielfachen, der Expedition sonst noch gestellten Aufgaben die Wichtigkeit der hier vorliegenden geographischen Probleme anerkannte und eine Lotungsreihe über eine Entfernung von fast 5000 km hin ausführen ließ, wie sie aus diesen südlichen Gewässern noch nirgends vorlag. Ich habe selbst möglichst jede einzelne Lotung von Anfang bis zu Ende geleitet, und es war oft kein Vergnügen, früh morgens um 5 Uhr in Schneetreiben oder Hagelsturm an Deck zu gehen und, mit den Nachwehen der Kameruner Malariainfektion in den Gliedern, stundenlang an der Lotmaschine zu stehen. Einige wenige Lotungen in dieser Region hat der Navigationsoffizier Sachse freundlichst übernommen, dann nämlich, wenn ein Fieberrückfall mich durchaus hinderte.

Wir gingen von Kapstadt weg mit Südsüdwest-Kurs, um die vom „Challenger" und von der „Gazelle" eingeschlagenen direkten, ziemlich platt vor den stürmischen Westwinden verlaufenden Reisewege nach Kerguelen zu vermeiden, mußten also beim Gegenandampfen gegen Wind und See sehr ungünstige Verhältnisse für oceanographische Arbeiten von vorn herein erwarten. 5, bezw. 3 Tiefsee-Lotungen waren das Resultat der „Challenger"-, bezw. „Gazelle"-Expedition bei jener Ueberfahrt gewesen: wir mußten froh sein, wenn wir es auf dieselbe Zahl brachten. Aber in Wirklichkeit gestaltete sich die *Arbeitsmöglichkeit* doch viel günstiger; es kommt im Durchschnitt auf jeden Reisetag eine Tiefenlotung und in der That sind nur einige wenige Tage zu verzeichnen, an denen der Sturm so schwer war, daß wir selbst auf die Lotung verzichten mußten. Dies günstige Ergebnis ist in der Hauptsache die Folge der gegen frühere Jahrzehnte vervollkommneten Einrichtungen, besonders eine Folge der Benutzung des Klaviersaitendrahtes, der einmal viel schnelleres und bequemeres Arbeiten als Hanfseil gestattet, ferner auch bei hoher See und heftigen Schiffsbewegungen die Grundberührung in Fällen erkennen läßt, in denen man mit Hanfseil nichts mehr würde erreichen können.

Auf der ganzen Strecke sind zwar einige Instrumente mehr durch Unachtsamkeit als als durch widrige Verhältnisse verloren worden, aber es ist so gut wie kein Draht verloren.

Dagegen haben wir wiederholt arges Mißgeschick mit der Trommel der Sigsbee'schen Lotmaschine gehabt[1]), glücklicherweise ohne Schaden für unsere täglichen Arbeiten.

Während der sehr stürmischen Ueberfahrt von Kapstadt zur Bouvet-Region (14.—30. Nov.) und dann wieder während des nochmaligen Passierens eben dieser stürmischen Zone weiter im Osten auf der Fahrt nach Kerguelen in den Tagen vom 18. bis 24. Dezember, gestalteten sich die Tiefenmessungen infolge des Seeganges am schwierigsten, und der Leser wolle hinsichtlich der eine volle Anschaulichkeit vermittelnden Einzelheiten die Bemerkungen durchsehen, welche die unter § 15 stehende Liste der Lotungen für diese Tage enthält. Im Gegensatze hierzu ist der Umstand beachtenswert, daß in den von uns erreichten höchsten südlichen Breiten, recht am Eis und im Eis, die Verhältnisse unvergleichlich günstiger waren; Wind und Seegang waren mäßig, ja schwach, außerdem stand hier — und dies war das Angenehmste — der Lotdraht ohne jede Schwierigkeit und fast ohne Unterstützung durch Schiffsmanöver immer genau senkrecht hinab, zum Zeichen, daß wir uns in einem stromlosen Meeresgebiet befanden.

Sind wir somit hinsichtlich der Arbeitsmöglichkeit angenehm enttäuscht worden, so war die Ueberraschung hinsichtlich der Ergebnisse der Lotungen vielleicht noch größer. Man hatte sich an Bord der „Valdivia“ an der Hand der gangbaren Tiefenkarten durchaus in die Vorstellung hineingelebt, daß es den Zoologen möglich werden müsse, mit dem Vordringen nach Süden auf allmählich abnehmenden Tiefen von höchstens 3000, ja vielleicht 2000 m und weniger Grundfischerei zu betreiben; maßgebend waren für diese Anschauung, welche von allen Kartenzeichnern[2]) bis dahin zum Ausdruck gebracht worden war, die lediglich in der östlichen Hälfte des südlichen Indischen Oceans angestellten Lotungen des „Challenger“ gewesen, hauptsächlich wohl die Lotungen von

Stat. 256 in 60° 52′ S. Br., 80° 20′ O. L. mit 2304 m
„ 257 „ 65° 42′ „ „ 79° 49′ „ „ „ 3063 „
„ 258 „ 64° 37′ „ „ 85° 49′ „ „ „ 3292 „
„ 259 „ 64° 18′ „ „ 94° 47′ „ „ „ 2377 „.

Hieraus folgerte man, da in niedrigeren Breiten meist größere Tiefen gemessen waren, eine allmähliche Abnahme der Tiefen polwärts und die Giltigkeit dieses Verhältnisses auch für die hohen Breiten des westlichen Teiles des Indischen, wenn nicht sogar noch des östlichen Atlantischen Oceans.

Aber die Wirklichkeit ergab uns das Gegenteil der Annahme: ein tiefes, ja man darf sagen sehr tiefes Meer ist um den 60. Parallelkreis herum zwischen dem Greenwicher Meridian und dem Kerguelen-Meridian (70° O. L.) ausgebreitet. Tiefen von über 4000 m herrschen im allgemeinen überall vor, zwischen 30° und 60° O. L. sogar Tiefen von über 5500 m, also von 3000 englischen Faden. Die Zone von über 5000 m Tiefe speciell möchte ich das „Indisch-antarktische Becken“ nennen, da eine Beckenform wahrscheinlich ist.

Die Ostgrenze des Beckens ist deutlich durch das Kerguelen-Plateau gegeben, dessen Westrand steil, wie unsere Lotungen auf Stat. 158 mit 3923 m und auf Stat. 159 mit 2015 m,

1) Näheres hierüber s. oben S. 17.

2) Vergl. z. B. Deutsche Seewarte, Atlas des Indischen Oceans, Taf. 1, 1891; Vincenz von Haardt, Südpolarkarte, Wien 1895; die Handatlanten u. s. w.

beide unter fast 70° O. L., gezeigt haben, zu diesem Tiefbecken abstürzt, ist ferner gegeben durch unsere Lotungen auf Stat. 156 in 56° S. Br., 67° O. L. mit 2388 m und auf Stat. 154 in 62° S. Br., 61° O. L. mit 3548 m, sowie endlich durch die „Challenger"-Messung von 3063 m in 66° S. Br., 80° O. L.

Die Westgrenze ist, da wir zwischen 22° und 29° O. L. längs des „Valdivia"-Kurses eine Niveaudifferenz von rund 1500 m konstatierten, auch leidlich sicher, und im Norden dürfte das Becken kaum bis an 50° S. Br. hinreichen, wenn man sieht, von welch' ausgedehnten Verseichtungen sowohl die Kerguelen-Insel wie besonders die Prinz-Edward- und Crozet-Gruppe umgeben sind; macht doch sogar die Bouvet-Insel durch offenbar weitgreifende Störungen des unterseeischen Reliefs ihren Einfluß bemerkbar. Jedenfalls ist die genaue Bestimmung der Nordgrenze dieses „Indisch-antarktischen Beckens" augenblicklich eine dringende und sicher auch eine dankbare Aufgabe, die von der deutschen Südpolar-Expedition während der Ueberfahrt nach Kerguelen in diesem Jahre gelöst werden soll; sie ist augenblicklich wichtiger als die Festlegung einer etwaigen Südgrenze.

Dieses antarktische Tiefbecken mit einer Längsachse von wohl mindestens 2500 km stellt sich vollkommen ebenbürtig neben die andere Zone größter Tiefen im ganzen Indischen Ocean, neben das sogenannte „Austral-indische Becken" nordwestlich von Australien.

Auf der Tiefenkarte ist noch eine „Südafrikanische Mulde" mit Tiefen von über 5000 m eingetragen; der Ausdruck „Mulde" ist gewählt, weil die Muldenform vorzuwiegen scheint und das Ganze als Fortsetzung der durch den „Walfisch-Rücken" abgetrennten „Westafrikanischen Mulde" aufgefaßt werden kann; dabei muß im Süden die Frage nach einer Verbindung mit dem „Indisch-antarktischen Becken" unentschieden bleiben. Mit dem vorliegenden Material läßt sich auch nicht feststellen, ob die Verseichtung, die wir unter 41° S. Br. bald nach dem Verlassen von Kapstadt mit 2593 m fanden, größeren ähnlich tiefen Gebieten zugehört oder nur mehr lokaler Natur ist; letzteres scheint mir nach Analogie der von der „Enterprise" quer über den Südatlantischen Ocean gefundenen Untiefen das Wahrscheinlichere zu sein.

Ueber die polare Grenze dieser gesamten neuentdeckten Tiefseegebiete im hohen Süden lassen sich kaum Vermutungen aufstellen. Die Frage hängt ja in erster Linie mit der noch unbekannten Verteilung von Wasser und Land in diesen Meeresgegenden überhaupt zusammen. In letzterer Hinsicht habe ich schon während der „Valdivia"-Fahrt in vorläufigen Berichten[1]) die Meinung vertreten, daß die Südgrenze zum mindesten im westlichen Teil unserer Eismeerfahrt, d. h. im östlichen Südatlantischen und westlichen Indischen Ocean sehr weit polwärts zu suchen sei, während im östlichen Indischen Ocean bereits wohl unter dem Polarkreis ausgedehntere Landmassen und also nördlich davon die Grenze des „Indisch-antarktischen Beckens" zu erwarten seien. Supan[2]) hat dann an der Hand zahlreicher meteorologischer Beobachtungsreihen, zumal von Beobachtungen über die Windverteilung, umfassender noch über diesen Punkt sich ausgesprochen und kommt zu dem gleichen Ergebnis.

Wenn Enderby-Land wirklich da liegt, wo die neue englische Admiralitätskarte[3]) nach den Angaben Biscoes es hinverlegt, so muß zwischen 64° 14',3 S. Br., unserem südlichsten Punkt,

1) Zeitschr. der Ges. für Erdk. Berlin, Bd. XXXIV, S. 163, 164.
2) Peterm. Mitteil., 1899, S. 186 ff., und 1900, S. 242.
3) *Antarctic ocean*, sheet 1, London 1901, Karten-No. 3170.

und rund 66° S. Br., der für Enderby-Land unter rund 52° O. L. angegebenen Breite, die Grenze der antarktischen Tiefsee verlaufen, und zwar muß der Anstieg zum Festland ein vergleichsweise ziemlich steiler sein, da die Entfernung bei einem Tiefenunterschied von 4647 m nur ungefähr 100 Seemeilen oder 180 km beträgt. Die hieraus sich ergebende mittlere Böschung ist geringer als diejenige, die wir für den Abfall der Nias-Inseln vor Sumatra[1]) festgestellt haben, aber beträchtlich steiler als der Abfall der Agulhas-Bank im Westen auf der „Valdivia"-Route, wo die entsprechende Tiefe von 4647 m erst in einem ungefähren Landabstand von 330 km sich findet. Die Neigungsverhältnisse würden nicht solche sein, daß sie dem Steilabfall der meisten vulkanischen Inseln gleichkämen, sie würden vielmehr zu dem Typ der Kontinentalböschungen gehören.

Eine weitere und wesentliche Stütze für diese Auffassung von dem nichtvulkanischen Charakter eines vielleicht ausgedehnten Enderby-Festlandes liefern die zahlreichen Gesteine, die ein Dredgezug am 17. Dezember aus 4636 m Tiefe 1° nördlich von unserem südlichsten Punkte heraufgebracht hat. Es handelt sich nach der Untersuchung Zirkels, über welche Chun[2]) berichtete, „vorwiegend um granitische Gesteine und Gneiße nebst krystallinischen Schiefern; dazu kommen sedimentäre Sandsteine, darunter ein rund 5 Ctr. schwerer Block, und Thonschiefer von vermutlich altsedimentärem Charakter; Effusivgesteine sind äußerst spärlich, während Produkte, welche unter Ausschluß einer anderen Deutung auf eine heutige vulkanische Thätigkeit hinweisen, überhaupt nicht gefunden wurden". Die petrographische Natur dieser umfangreichsten Grundprobe, welche die „Valdivia" gewonnen hat, entspricht durchaus dem Befunde von Grundproben, die der „Challenger" auf gleicher Breite, aber weiter östlich, zwischen rund 85° und 95° O. L., aus etwas geringeren Tiefen (2300—3300 m) heraufgeholt hat; indem jungeruptive Gesteine ebenfalls fehlen, lassen sie auch dort einen aus der Urgebirgsformation aufgebauten Kontinentalrand vermuten, und man gelangt zu der Vorstellung, daß mindestens zwischen 45° und 95° O. L. ein antarktisches Festland in den normalen Böschungswinkeln zur Tiefsee abfällt.

Anders liegen die Dinge im westlichen Teile unserer Eismeerfahrt, in der Nähe des Greenwicher Nullmeridians. Die Bouvet-Insel ist zweifellos vulkanisch, der Meeresgrund unmittelbar um die Insel herum besteht in Tiefen bis zu etwa 600 m, wo gedredgt wurde, aus zersetztem Tuff und feinem Basalt. Bouvet stellt eine zwar auf ziemlich weitausgreifendem Sockel aufgebaute, aber doch immer isolierte und einsame Erhebung über den Meeresspiegel in einer weiten Wasserwüste dar.

Dabei ist höchst beachtenswert, daß auch nördlich und östlich von der Insel, im ganzen auf 4 Stationen mit sehr beträchtlichen Tiefen, der Meeresboden nach den „Valdivia"-Befunden statt aus der sonst in diesem Gebiete ausschließlich herrschenden Diatomeenerde aus vulkanischem Schlamm besteht; es sind die Stationen 124 unter 51° S. Br., 8° O. L. mit 3584 m Tiefe, Stat. 133 unter 56° S. Br., 7° O. L. mit 5044 m, Stat. 141 unter 55° S. Br., 27° O. L. mit 4605 m und endlich Stat. 142 unter 55° S. Br., 29° O. L. mit 5532 m[3]). Die Grundproben der „Valdivia" haben sonst vulkanischen Schlamm oder Sand nur ganz in der Nähe von irgend einer vulkanischen Insel oder einer Festlandsküste vulkanischer Natur ergeben, und zwar auf vergleichs-

1) Siehe oben die Profilkurven auf Taf. VI und den Text auf S. 103.
2) „Aus den Tiefen des Weltmeeres", Jena 1900, S. 225.
3) Vergl. auch die Angaben auf der Tiefenkarte Taf. III.

weise sehr geringen Tiefen. Aehnlich ist das Ergebnis einer genauen Durchmusterung der Verbreitung des „*volcanic mud*" nach den „Challenger"-Beobachtungen. Von im ganzen 38 Proben des „Challenger", die aus vulkanischem Schlamm bestanden, stammten allein 22 aus Tiefen bis höchstens 1000 Faden, und nur 6 aus großen Tiefen über 2000 Faden[1]); letztere 6 Fälle sind, wie aus den „Challenger"-Karten festgestellt wurde, die folgenden:

	Faden	Meter	Gegend
Station 193	2800	5120	Banda-See
„ 198	2150	3951	Celebes-See
„ 199	2600	4756	
„ 261	2050	3749	bei den Hawai-Inseln
„ 262	2875	5257	
„ 265	2650	4846	

Nirgends beträgt in allen diesen Fällen die Entfernung des nächsten festen Landes mehr als höchstens 250 km, und es heißt auch a. a. O. von diesen vulkanischen Schlammen: „*they are characteristically developed around the volcanic islands of the great ocean basins.*"

Die Entfernungen der von der „Valdivia" festgestellten Fundorte vulkanischen Schlammes der wirklichen Tiefsee von dem nächsten uns bekannten (vulkanischen) festen Land betragen dagegen für die Stationen 124 und 133 etwa 450 km (Bouvet-Insel), für die Stationen 141 und 142 sogar 1100 km (Prinz-Edward-Inseln). Unter diesen Umständen halte ich es nicht für ausgeschlossen, daß in der Nähe dieser Fundorte noch uns unbekannte vulkanische Inseln nach der Art der Bouvet-Insel liegen; jedenfalls können wir aus diesem Auftreten von vulkanischem Schlamm in großen Tiefen schließen, daß im Gegensatz zu den Verhältnissen vor Enderby-Land der antarktische Ocean in der Umgebung des Nullmeridians weit und breit ein tiefes Becken darstellt, ohne die Nähe eines Kontinentes, wohl aber mit einer ganzen Reihe einzelner einsamer vulkanischer Erhebungen.

Es ist ferner nicht zu vergessen, daß für die fragliche Gegend die Entdeckungsfahrten von Bellinghausen (1820), von Ross (1843) und für den Westen des Südatlantischen Oceans die Fahrt von Wedell (1823) nirgends bis 70° S. Br., ja noch darüber hinaus, Spuren von Land ergeben haben; über die Tiefen und die Bodenbeschaffenheit des Meeres haben diese Reisen freilich eine Aufklärung nicht gebracht.

Nach gleicher Richtung hin weisen endlich auch die Unterschiede, die wir in den Eisverhältnissen bemerkten. Im westlichen Teil unserer Eismeerfahrt hatten die Eisberge in den weitaus meisten Fällen ein verwittertes Aussehen, mit abenteuerlichen Formen, voller Sprünge und Grotten; sehr häufig war hier an den Berg ein niedriges Vorland von Eis, das manchmal mit Pinguinen besetzt war, angelagert; selten hatte der Gletscher noch seine ursprüngliche Schwerpunktlage; die Hohlkehlen, die die Brandung gefressen, lagen hoch heraus, die einzelnen Eisschichten der Bänderung schräg zum Wasserspiegel. Die seit der „Challenger"-Fahrt allgemein bekannte tafelförmige Gestalt der Eisberge kam hier im Westen zwar auch manchmal, aber doch vergleichsweise sehr selten vor, während östlich von 40° O. L. die kastenartigen Berge mit zunehmender geographischer Länge und Breite immer mehr überwogen. Höchst wahrscheinlich

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY

1) „Challenger"-Report: J. Murray and A. F. Renard, Deep-sea deposits, London 1891, S. 240 ff.

hatten also die Eisberge der Bouvet-Gegend bereits eine sehr lange Reise nach Norden hinter sich, die Eisberge im Osten dagegen nicht.

Die Summe der vorstehenden Erwägungen führt zu dem Schluß, daß die polare Grenze der antarktischen Tiefsee, welche die „Valdivia“ entdeckt hat, auf größere Strecken hin durch Enderby-Land, dem kontinentaler Charakter zukommt, gegeben ist, daß dagegen kein Grund vorliegt, in der Gegend des Greenwicher Nullmeridians diese Tiefsee schon mit dem Polarkreis aufhören zu lassen, vielmehr mehrere Gründe für ihre sehr weite Erstreckung zum Südpol hin sprechen.

Es erscheint mir richtig oder doch vorsichtig zu sein, das ganze südatlantische Gebiet jenseits von 40° S. Br. auf den Karten weiß zu lassen und gerade hierdurch die klaffende Lücke unserer Kentnisse zu offenbaren; man sollte nicht, lediglich auf die eine und sicher unzuverlässige Lotung von Ross ($\frac{1}{4000}$) bauend, kühne Phantasiegebilde zeichnen, wie J. Murray es thut. Was die Unterschiede der hier vorgelegten Tiefenkarte von derjenigen Supans anbelangt, so betreffen sie fast nur die Gegend zwischen Prinz-Edward-Inseln und Kerguelen, indem Supan das antarktische Becken von über 5000 m als „Kerguelen-Mulde“ weiter nach Norden zwischen den Crozet-Inseln und Kerguelen hindurchziehen läßt bis nach 40° S. Br. hin, während ich dasselbe schon südlich von 50° S. Br. enden lassen möchte. Die eine Auffassung dürfte soviel Berechtigung wie die andere haben, entscheiden läßt sich hier vorläufig nichts.

Daß die Messungen der „Valdivia“ am Rande des Südlichen Eismeeres auch auf die Berechnungen einer mittleren Tiefe des Indischen Oceans erheblichen Einfluß haben müssen, ist klar; die Abweichungen von den bisherigen Schätzungen sind gewaltig. Karstens[1]) nahm für die indischen Gewässer südlich von 50° S. Br. und westlich von Kerguelen bis zum Polarkreis eine mittlere Tiefe von nur 1500 Faden oder 2700 m an, während sie beinahe das Doppelte betragen, nämlich auf etwa 5000 m anzusetzen sein dürfte.

§ 19. Die Lotungen zwischen Kerguelen und Padang.

Vom oceanographischen Standpunkte aus wäre es wohl wünschenswert gewesen, wenn nach dem Verlassen von Kerguelen der Kurs nicht nach St. Paul und Neu-Amsterdam, sondern ungefähr zwischen 50° und 45° S. Br. entlang ostwärts in der Richtung auf Australien bis etwa 100° O. L. genommen worden wäre, um derart die gewaltige Lücke zwischen den Reisewegen von „Challenger“ und „Gazelle“, welche nach Melbourne, bezw. Dig Hartog gesegelt sind, einigermaßen abzuloten und damit die Frage zu lösen, ob die Kerguelen-Schwelle wirklich ein großer Charakterzug im Bodenrelief des südlichen Indischen Oceans ist oder nicht.

Doch die Zeit drängte, und so war es mit Freuden zu begrüßen, daß zwischen St. Paul und den Cocos-Inseln durch leichtes Abbiegen nach Osten vom direkten Kurse eine andere, auch immerhin beträchtliche Fläche erforscht werden konnte: sie dehnt sich aus zwischen dem bereits

1) „Eine neue Berechnung der mittleren Tiefe der Oceane“, Kiel und Leipzig, 1894, Tabelle II.

genannten „Gazelle"-Reiseweg (1875) und demjenigen der „Egeria" (1887), welcher von den Cocos-Inseln nach Mauritius zieht.

Auch hier fehlte es nicht an kleinen Ueberraschungen; besonders ist die geringe Tiefe von 2068 m auf Stat. 172 unter 30° 7′ S. Br., 87° 50′ O. L. auffallend und wieder ein Beweis mehr dafür, daß die anscheinende Gleichförmigkeit oder Eintönigkeit des Meeresgrundes des Indischen Oceans nur scheinbar besteht und durch die geringe Zahl der Lotungen zu erklären ist. Uebrigens bestand auf Stat. 172 die Grundprobe nicht aus vulkanischem Material, sondern aus Globigerinen-Schlick. Die 5000 m-Linie, die das „Austral-indische Becken" im Südwesten abgrenzt, wird durch die „Valdivia"-Messungen im Vergleich mit früheren Annahmen stark nach Norden zurückverschoben; eine über 6000 m hinausgehende Tiefenzahl, welche bisher nur einmal im ganzen Indischen Ocean gefunden ist (vom Kabeldampfer „Recorder" im Jahre 1888 150 Seemeilen südlich von Lombok mit 6205 m), gelang es uns nicht dem Meere abzugewinnen, obschon die Tiefen vor den Cocos-Inseln gewaltige waren und mit 5911 m am 15. Januar auf 18° 17′ S. Br., 96° 20′ O. L. das Maximum aller während der Expedition erlangten Tiefenwerte erreicht wurde.

§ 20. Das Mentawei-Becken und der Mentawei-Graben.

(Vergl. die Specialkarte der Tiefenverhältnisse dieser Gegend auf Taf. VII.)

Vor der „Valdivia"-Fahrt war in dem zwischen den Mentawei-Inseln und der Westküste Sumatras gelegenen Binnenmeer noch keine einzige Tiefenmessung bis zum Grunde ausgeführt worden — abgesehen natürlich von Lotungen auf der Flachsee —, desgleichen fehlten Tiefenzahlen außerhalb der Inselreihe Siberut-Nias-Babi. In beiden Beziehungen haben wir einige Aufklärung schaffen können, wenngleich eine nicht in jeder Beziehung befriedigende. Unsere Lotungen der Stationen 200 und 201, in 52 und 21 Seemeilen westlichem Abstand von der Westküste von Pulo Nias, lassen in Verbindung mit der „Enterprise"-Lotung in 4° 14′ S. Br., 99° 50′ O. L. (5663 m) das Vorhandensein einer im Durchschnitt wohl höchstens 100 km breiten, langgestreckten, tiefsten Einsenkung unmittelbar am Außenrand der Inseln erkennen, und da weiter seewärts der Meeresboden wieder etwas ansteigt, wenngleich in sehr allmählicher Weise, so sind die für einen „Graben" charakteristischen Bedingungen erfüllt. Es ist eine Bildung, die dem Atacama-Graben an den Küsten Chiles und Perus analog ist und welche „Mentawei-Graben" benannt sein mag, nachdem Supan für das gleich zu erwähnende Becken auf der anderen Seite der Mentawei-Inseln den Namen „Mentawei-Becken" vorgeschlagen hat. Der Mentawei-Graben dürfte auf ungefähr 5° S. Br. sein Ende erreichen; denn es folgen dann weiter nach Java hin Lotungen mit weniger als 5000 m Tiefe. Direkt südlich von Java stoßen wir auf die nahe an 6000 m heranreichenden Tiefen des Austral-indischen Beckens; ob man hier unter den Südküsten von Java bis Lombok auch eine grabenartige Versenkung von über 6000 m annehmen soll — wie Supan auf Grund der einzigen, ganz im Osten gelegenen Lotung des „Recorder" mit 6205 m es wagt —, scheint zweifelhaft, und ich zeichne daher vorläufig einen „Sunda"-Graben nicht ein.

In dem Mentawei-Graben war die Temperatur für rund 1500 m 4°,4 (vergl. in § 29 die Kurventafel 21 der Tiefseetemperaturen, Reihe 41); in dem Binnenmeer von Sumatra dagegen waren die Temperaturen von rund 900 m Tiefe an konstant. Auf Stat. 186 fand sich in 903 m Tiefe die Bodentemperatur 6°, auf Stat. 190 in 1280 m 5°,9, auf Stat. 187 in 1671 m ebenfalls 5°,9, während in letztgenannter Tiefe im offenen Ocean bereits nur eine Wasserwärme von 4°,0 herrscht. Hieraus ist mit Sicherheit nach Analogie allbekannter Verhältnisse zu schließen, daß das Binnenmeer ein abgeschlossenes Becken darstellt (Mentawei-Becken), dessen Zugangstiefen nirgends den Betrag von 900 m erheblich überschreiten: sonst müßte das kältere und schwerere Wasser des Indischen Oceans in die tiefer als 900 m hinabreichenden Gebiete eindringen.

Unsere Lotungen und die sonstigen Messungen innerhalb der 100 Faden-Linie ergeben in dieser Hinsicht folgendes. Das Becken erstreckt sich im Norden nur bis zum Aequator, da dort die Batu-Inseln, im besonderen Pulo Pinie, einen Abschluß bewirken und nur ganz seichte Zugänge mit höchstens 45 m Tiefe bleiben. Wenn also das nördlich hiervon, zwischen Nias, den Banjak-Inseln und Sumatra gelegene Meer große Tiefen aufweisen sollte (was nicht wahrscheinlich ist), so wäre eben ein zweites, für sich bestehendes Becken vorhanden. Unter den ferneren Zugängen zum Mentawei-Becken ist die Siberut-Straße zu nennen. Hier, zwischen Siberut und Pulo Bojo, lotete die „Valdivia“ mitten zwischen den zwei 100-Faden-Linien 371 m, sodaß hier höchstens 400 m Wassertiefe im Maximum sein dürfte. Im Seaflower-Kanal und der Sipora-Straße sind wir nicht gewesen; viel tiefer als 200 m werden diese Kanäle nicht sein, zumal da in der breiten Oeffnung zwischen Süd-Pageh und der kleinen Insel Trieste von uns nur 614 m konstatiert sind. Endlich liegt zwischen Süd-Pageh und der Sumatra-Küste unsere Station 186 mit 903 m: dies ist gerade die kritische Tiefe, die von allen in das Mentawei-Becken führenden Zugängen nicht überschritten sein soll. Hieraus kann man schließen, daß das Becken bereits zwischen 3° und $3^1/_2{}^0$ S. Br. seine Südgrenze erreicht. Ob nun zwischen Trieste und Engano, bezw. Engano und Sumatra, größere Tiefen und niedrigere Bodentemperaturen vorhanden sind oder nicht, bleibt künftigen Untersuchungen vorbehalten. — 1671 m ist die größte von uns im Mentawei-Becken gefundene Tiefe (2° 12′ S. Br.), es ist wohl möglich, daß Tiefen von mehr als 2000 m in beschränkter Ausdehnung vorkommen; weiter nördlich, unter 0°58′ S. Br., wurden nur noch 1280 m gelotet. Der mittlere Betrag der relativen Einsenkung unter die maximale Zugangstiefe dürfte nur rund 1000 m ausmachen. —

Außerhalb der Beziehungen zum Mentawei-Becken liegen die zahlreichen Tiefenmessungen der „Valdivia“ im Pulo Nias-Groß-Kanal und im Pulo Nias-Nord-Kanal. Ein Profil quer über die schmalste Stelle des erstgenannten Kanals ergiebt 677 m größte Tiefe, und dabei, wie die Stationen 193, 196 und 195 zeigen, auf Ostkurs abnehmende Tiefenzahlen, so daß man bestimmt glauben darf, daß zwischen Nias und der Sumatraküste kein (zweites) tiefes Becken, sondern nur ein sehr flaches, von Riffen erfülltes Gewässer vorhanden ist.

Ganz besonders seicht scheint der Pulo Nias-Nord-Kanal zu sein, wo wir schon 12 Seemeilen südlich von Bangkaru nur 141 m hatten. — Offen geblieben ist endlich die Frage nach den Tiefenverhältnissen zwischen Sumatra und Pulo Babi (Si Maloer). Immerhin wird der Nachweis von der Existenz des Mentawei-Beckens sowohl als auch des Mentawei-Grabens bei der Frage eine Bedeutung gewinnen, welche geologisch-geographische Stellung die vorgelagerten kleinen Inseln zur Hauptinsel Sumatra einnehmen.

§ 21. Die Lotungen zwischen Colombo, den Chagos-Inseln, Seychellen und Dar es Salâm.

Unter den auf dieser Fahrtstrecke gewonnenen 16 Tiefenzahlen können die Messungen zwischen den Malediven und den Chagos-Inseln allgemeineres Interesse beanspruchen. Der „Valdivia"-Kurs verlief zwar ein wenig östlich von einer Verbindungslinie, die man zwischen dem Suadiva-Atoll am Aequatorialkanal und der großen Chagos-Bank ziehen wird, doch kann gerade aus dem Umstande, daß schon auf dem „Valdivia"-Wege überall Tiefen von weniger als 3000 m vorliegen, der Schluß gezogen werden, daß die beiden Gruppen von Koralleninseln auf einem gemeinsamen unterseeischen Rücken liegen, der stellenweise bis mindestens 2500 m unter die Oberfläche heraufragen dürfte und, wie wir durch die Lotzahlen im Neun-Grad-Kanal wissen, auch die Lakkadiven im Norden trägt.

Damit ist der Tiefenkarte des ganzen Indischen Oceans ein wesentlicher und neuer Charakterzug eingefügt, und man kann jetzt diesen „Chagos-Rücken" in eine Reihe mit den wahrscheinlich analogen Bildungen zwischen Mauritius und den Seychellen stellen, wo unsere große Tiefenkarte (Taf. III) den ebenfalls von der 3000 m-Isobathe umschlossenen „Maskarenen-Rücken" für die Saya de Malha- und Nazareth-Bank erkennen läßt. Auch im südlichen Stillen Ocean liegen zahlreiche und ausgedehnte Koralleninseln, z. B. die Gruppen der Fidschi- und Tonga-Inseln, auf einem gemeinsamen, ebenfalls 2000—3000 m tiefen submarinen Plateau, und wenn wir die untere Tiefengrenze bis 4000 m verlegen, so gehören auch die Karolinen, Marshall-Inseln, Gilbert-Inseln u. s. w. aller Wahrscheinlichkeit nach zu einer großen Schwelle, von welcher aus all' die Koralleninseln aufragen. Andererseits ist nicht zu leugnen, daß manche, zumal nordpacifische, Koralleninseln einzeln oder doch in kleineren Einzelverbänden ziemlich unvermittelt aus mächtigen Tiefseegründen von über 5000 m, ja 6000 m Tiefe aufragen, und man sieht, daß eine durchgreifende Regel hierfür nicht existiert.

Westlich vom Chagos-Archipel näherte sich der „Valdivia"-Kurs leider sehr dem der „Enterprise"; ein weiter im Süden nahe an der Saya de Malha-Bank vorbeiführender Weg würde von dem unterseeischen Relief beträchtlich mehr enthüllt hallen.

§ 22. Lotungen an der ostafrikanischen Küste.

sind zwischen Zanzibar und Kap Guardafui 22 ausgeführt worden; von der Station 268 abgesehen, liegen sie sämtlich in einem geringen Landabstand (zwischen 20 und 70 km) und ergeben durchschnittlich Beträge von 500—1500 m Tiefe. Das oceanographische Interesse, welches sie beanspruchen dürfen, ist zwar nicht sehr groß, gleichwohl ist in einer Specialkarte (Taf. VII) unter Hinzuziehung aller sonst vorhandenen Lotungen das Relief des Meeresbodens dargestellt worden, weil hier die Zoologen der Tiefsee-Expedition eine ganz ungeheuer reiche Grundfauna in vielen Netzzügen erbeutet haben, deren Erträgnissen nur die ähnlichen Ergebnisse in dem Mentawei-Becken und den dortigen Meeresstraßen an die Seite gestellt werden können.

Die Neigungsverhältnisse an der afrikanischen Seite des Indischen Oceans sind einigermaßen verschieden von denjenigen auf der sumatranischen Seite; hier gelangen wir auf den Boden der Tiefsee mit 4000 m erst in über 200 km Landabstand, dort aber bereits in 40—45 km Abstand. Auch einige mehr als 5000 m tiefe Stellen finden sich; wir konnten solchen vom Vermessungsfahrzeug „Stork“ gefundenen großen Tiefen noch 2 hinzufügen, die eine liegt mit 5071 m halbwegs zwischen den Seychellen und Zanzibar, die andere mit 5064 m etwa 300 km im OzS von Ras Hafun.

Bei der Besprechung der lokalen Untiefen im Nordatlantischen Ocean[1]) wurde als ein mittlerer Wert der Böschung zwischen 200 und 3000 m (also außerhalb und mit Ausschluß der sogen. Kontinentalstufe oder des Kontinentalplateaus) für die westafrikanische Küste $1^1/_2{}^0$ angegeben; auch hier an der ostafrikanischen Küste erhalten wir für die „Kontinentalböschung“ ungefähr denselben Wert von $1^1/_2{}^0$—2^0, und fast alle Dredgezüge der „Valdivia“ liegen recht genau im Gebiete der relativ größten Neigung des Profiles, zwischen 400—1500 m.

1) S. 104.

Kapitel III.

Die Wärmeverteilung im Meere.

A. Die Temperaturen der Meeresoberfläche.

(Taf. VIII und IX.)

§ 23. Allgemeines.

Die Temperatur der Meeresoberfläche wurde von den die Wache gehenden Offizieren fortlaufend in Abständen von 4 zu 4 Stunden für das meteorologische Journal gemessen, ihre Beobachtungen sind daher, korrigiert, in diesem Journal unter Reihe 17 veröffentlicht (vergl. Abteilung „Meteorologie"); in besonders interessanten Meeresgegenden, z. B. südlich vom Kap der Guten Hoffnung bis zur Bouvet-Insel im Mischgebiet von warmem und kaltem Stromwasser, sind diese Messungen oft stündlich und noch öfter ausgeführt worden und ebendaselbst abgedruckt.

Außerdem wurden von dem Oceanographen täglich durchschnittlich zweimal Messungen der Temperatur des Oberflächenwassers angestellt, zur Kontrolle und bei Gelegenheit der aräometrischen Beobachtungen; diese Zahlen sind durch ein * in der Reihe 17 desselben Journals gekennzeichnet, sie sind auch noch in die Tabellen für die Beobachtungen des Salzgehaltes u. s. w. aufgenommen, ferner sind Werte der Oberflächentemperatur selbstverständlich in den Listen der Reihentemperaturen sowie auch der Lotungen enthalten.

Alle diese Temperaturzahlen der Oberfläche können bei dem großen Wechsel ihrer Beträge mit der Jahreszeit, mit Witterungs- und oceanographischen Aenderungen in der Regel nur in besonderen Fällen ein eigenes Interesse und genügende Bedeutung für weitere Schlüsse beanspruchen: ein solcher Fall im letztgemeinten Sinne liegt wohl vor bei den Wassertemperaturen an der Eisgrenze, ja vielleicht bei allen zwischen Kapstadt, der Bouvet-Insel und Kerguelen gemessenen Temperaturen. Aber im allgemeinen verlangen geographische Betrachtungen ein viel weiteres Ausgreifen, ein Heranziehen auch der sonstigen Schiffsbeobachtungen, eine Trennung des Materiales nach den Jahreszeiten, und so ergab sich schließlich die Notwendigkeit des Entwurfes der Taf. IX, d. h. einer Karte der Jahresisothermen der Meeresoberfläche, welche schon als No. 1 der Karten der Tiefseetemperaturen unentbehrlich erschien; sie ist für beide Oceane aus Karten der Isothermen für Februar, Mai, August und November abgeleitet.

Was dabei den Atlantischen Ocean betrifft, so ist behufs Konstruktion der hier nicht veröffentlichten 4 Monatskarten bis auf die Urquellen zurückgegangen worden; diese

Karten sind also etwas ganz Neues und dürften in der Berücksichtigung von Einzelheiten und auch in ihrer allgemeinen Genauigkeit das augenblicklich wohl vollkommenste Bild geben. Der Leser wird diese 4 Karten seiner Zeit in der 2. Auflage des von der Seewarte herauszugebenden „Atlas des Atlantischen Oceans" finden. Die 4 Kärtchen für die Gewässer an den westafrikanischen Küsten (vergl. Taf. VIII) sind Ausschnitte aus ihnen.

Das zu Grunde liegende Material bilden folgende Quellen:

1) Die für unseren Zweck unübertreffliche „Quadratarbeit" der Seewarte gab Mittelwerte der Oberflächentemperatur aller Eingradfelder (!) zwischen 20° und 50° N. Br., von den europäisch-afrikanischen Küsten bis hinüber zur amerikanischen Seite.

2) Das dänische meteorologische Jahrbuch von 1892 bringt Isothermen für die Gewässer von Island; die dänischen nautisch-meteorologischen Jahrbücher der Jahre 1897 u. ff. enthalten Temperaturzahlen für die nördlich von 50° N. Br. gelegenen Gegenden.

3) Mohn in dem Werk „Den Norske Nordhavs-Expedition", Band „*Dybder, Temperatur og Stromninger*" bringt je eine Karte der Isothermen für März, August und das Jahr im europäischen Nordmeer.

4) Das vom Londoner Meteorological Council 1884 herausgegebene Kartenwerk „*Surface temperatures for the Atlantic, Indian and Pacific Oceans*".

5) Die vom Londoner Meteorological Office 1874 und 1876 veröffentlichten „*Monthly charts for the nine 10° squares between 20° N. and 10° S. Lat.*"

6) Die von demselben Amt 1882 gegebenen „*Meteorological charts for the ocean district adjacent to the Cape of Good Hope*".

7) Das vom Utrechter Meteorologischen Institut 1895 herausgegebene Kartenwerk „*De Guinea en Equatoriaal Stroomen*".

8) Koldewey in den „Annalen der Hydrographie" 1875, S. 213 über „die Oberflächentemperatur in der Aequatorialzone des Atlantischen Oceans".

9) Einige ergänzende Zahlen konnten den „*Meteorological charts of the North Atlantic Ocean for every month of the year*" (Washington 1883) entnommen werden, ferner dem Berichte Bruces über die Fahrt der „Balaena" nach den Süd-Orkney-Inseln und Grahamland im Dezember—Februar 1892/93, den Journalen der deutschen Kriegsschiffe „Moltke" und „Marie" bei ihren Reisen nach Süd-Georgien 1882/83, Puffs Dissertation über das Auftriebwasser (Marburg 1890), Dicksons Arbeit „*The mean temperature of the surface waters round the British coasts*"[1]), einer Arbeit, deren Ergebnisse aber nicht ohne weiteres an die Isothermen der Hochsee angeschlossen werden durften, u. a. m.

Die Summe dieser Quellen genügte aber noch nicht, um gerade für viele der Gegenden, welche die „Valdivia" im Atlantischen Ocean befahren hat, zumal auf südlicher Breite nahe an Land, einen Einblick in die thermischen Verhältnisse zu geben: die so außerordentlich interessanten Gewässer östlich von den Kanarischen Inseln nach der Festlandsküste hin und besonders die gesamte Strecke zwischen Kongo und Kapstadt, wo in der Großen Fisch-Bay und auf See zahlreiche wichtige Untersuchungen von der Tiefsee-Expedition angestellt sind, waren noch derartig schwach mit Temperaturzahlen versehen, daß das sehr zeitraubende Aufsuchen von Material in den Archivjournalen der Seewarte unumgänglich wurde. Die aufgewandte Mühe darf aber wohl als belohnt gelten; die Ergebnisse, welche hauptsächlich aus den Journalen der Kanonenboote unserer westafrikanischen Station, einiger „Wörmann"-Dampfer und Dampfer der „Deutsch-Australischen Dampfschiffahrts-Gesellschaft" gewonnen sind, zeigen zum ersten Male in originaler Weise die Art und den jährlichen Gang der Wärmeverteilung im Meere z. B. an der Küste von Deutsch-Südwestafrika.

Einfacher war die entsprechende Arbeit für den Indischen Ocean. Hier benutzte ich die auf den außerordentlich zahlreichen Originalbeobachtungen deutscher Segelschiffe aufgebauten 4 Isothermenkarten der Seewarte vom Jahre 1891, und ergänzte und verbesserte dieselben nur an folgenden Stellen:

1) für den Golf von Aden und die Gewässer von Sokotra-Guardafui durch die Monatskarten des Utrechter meteorologischen Instituts vom Jahre 1888,

2) für das Rote Meer durch die Monatskarten des englischen meteorologischen Amtes vom Jahre 1895,

3) für die hohen südlichen Breiten durch die Messungen der „Valdivia" selbst und des „Challenger".

Das Resultat all' dieser Arbeiten ist in letzter Linie die neue Karte der Jahresisothermen (Taf. IX).

1) Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, Vol. XXV, No. 112.

Bei der Besprechung einiger bemerkenswerten Eigentümlichkeiten der Oberflächentemperaturen auf den Reisewegen der „Valdivia“ wenden wir uns zuerst zu der Wärmeverteilung an der Küste von Westafrika auf nördlicher und südlicher Breite. Nicht nur die nordafrikanische Westküste, welche die „Valdivia“-Expedition in der Nähe von Kap Bojador berührt hat, sondern auch, und zwar in noch höherem Grade, die südafrikanische Küste von der Großen Fisch-Bucht ab, welche ebenfalls ein Ziel der „Valdivia“ gewesen ist, sind ja klassische Gegenden der Erscheinung des kalten Auftriebwassers.

§ 24. Die Auftriebzone an der Küste von Nordwestafrika.

(Vergl. die Karten auf Taf. VIII.)

Die Gegend von Kap Blanco, jener auffallenden, südwärts vorgestreckten Landzunge unter etwa 21° N. Br., spielt bei der Frage nach der geographischen Ausbreitung des kalten Küstenwassers in den verschiedenen Jahreszeiten eine bemerkenswerte Rolle; bald vollzieht sich das Phänomen in der Hauptsache nördlich vom Kap, bald südlich davon.

Im Februar und überhaupt zur Zeit des eigentlichen Nordwinters ist, von Kap Blanco nordwärts gerechnet, der Wärmeunterschied zwischen der Küste und der Hochsee im Durchschnitt gering; um diese Zeit sind die Gewässer des ganzen Meeresgebietes auch bei den Kanarischen Inseln im allgemeinen stark abgekühlt. Um so unverkennbarer jedoch ist das Phänomen in der Regel südlich vom Kap Blanco: daß es sich dabei nicht um eine bloße Begleiterscheinung der kühlen, sogenannten Kanarischen Strömung handelt, ergiebt der Umstand, daß das Wasser gerade nach See zu, wo die stärksten Versetzungen in der Stromtrift fühlbar werden, an Wärme gewinnt. Der kühle Wasserstreifen unter Land ist über das Kap Verde hinaus nach Süden bis 11°, ja 10° N. Br., bis zu den Bissagos-Inseln, nachweisbar.

Das Frühjahr bringt eine beträchtliche räumliche Ausdehnung des Phänomens, im Mai erstreckt sich das kalte Küstenwasser etwa von Mogador ab (mit 17°) in ununterbrochener Zone wieder über Kap Verde hinaus bis rund 13° N. Br. Hier, auf der Höhe von Bathurst, gelangt man, südwärts steuernd, aus Wasser, dem eine Temperatur von etwa 18°,5—20° eigen ist, meist mit einem Male in ganz warmes Wasser von 25°.

Im August dagegen liegt das nordwestafrikanische Auftriebgebiet durchaus nördlich von Kap Blanco. Nördlich von dem Kap hat man Temperaturen von 20° zu erwarten, direkt südlich davon in fast unvermittelter Zunahme um 4—5° 25° und darüber. In dem innersten Teile der Einbuchtung, welche die Küste zwischen Mogador und Kap Bojador auf der Breite der Kanarischen Inseln bildet, beträgt die Wasserwärme nur 17°, ja vor Mogador sind schon nur 15°,6 gemessen worden, eine Temperatur, der man sonst erst wieder zwanzig (!) Breitengrade nördlicher, westwärts von Irland, in dieser Jahreszeit begegnet. Ueber die Herkunft dieses kalten Küstenwassers kann also ein Zweifel nicht bestehen. Noch nördlich von der Gibraltar-Straße bis fast 40° N. Br. ist eine beträchtliche Differenz der Temperaturen von Küstenwasser und Hochseewasser vorhanden.

Unsere Karte läßt in dieser Jahreszeit noch eine zweite Zone kühlen Küstenwassers auf nördlicher Breite erkennen, nämlich an der Küste von Oberguinea, etwa zwischen Kap Palmas

und Lagos. Die Erniedrigung der Temperatur ist jedoch vergleichsweise gering und auf höchstens 2° im Mittel zu veranschlagen; jedoch kommen in Einzelfällen für diese rein tropischen Gewässer abnorm niedrige Wärmegrade vor, so meldet P. Hoffmann einmal nur 19°—20° für die Gegend von Kap Coast-Castle.

Die Novemberkarte offenbart wieder recht beträchtliche Aenderungen in den für den August giltigen Verhältnissen. Das letztgenannte Auftriebgebiet, das an der Oberguineaküste, ist bereits wieder verschwunden, es erscheint auch in keiner anderen Jahreszeit, wenigstens nicht so anhaltend, daß es sich in dem Monatsmittel bemerkbar machte. Die Kaltwasserzone an der Sahara-Küste ist aber nach wie vor scharf markiert — 17°,5 bis 18° bei Kap Juby stehen 21°,5 bis 22° bei den Kanarischen Inseln gegenüber —, und es ist offenbar, daß zwar im Norden, nämlich an der portugiesischen Küste und dem nördlichsten Teile der marokkanischen Gewässer, die Erscheinung fast verschwunden ist, dafür aber die äquatoriale Grenze über Kap Blanco hinaus südwärts verlegt ist; sie liegt etwa halbwegs zwischen Kap Verde und Kap Blanco, nördlich vom Senegal, indem noch auf 19° N. Br. nur 19°,5—20° gemessen werden können, Kap Verde dagegen schon von 26°—27° warmem Wasser umspült wird.

Zur Ermöglichung einer besseren Einsicht in den jährlichen Gang der Erscheinung sind in der folgenden Zusammenstellung angegeben: die polare (P.-G.) und äquatoriale (A.-G.) Grenze der Auftriebzone, die hieraus abzuleitende Zahl der Breitengrade, über welche das kalte Küstenwasser sich ausdehnt, endlich für die Gegend, in der das Phänomen jeweils seine intensivste Ausbildung zeigt, die Wassertemperatur unter Land und für eine 300 km (= Entfernung Hamburg-Berlin) davon seewärts gelegene Meeresstelle, sowie die hieraus sich ergebende Differenz.

Nordwestafrikanische Auftriebzone.

	Grenzen.	Wärmegrade.
Februar.	P.-G.: Kap Blanco (21° N. Br.)	Auf 20° N. Br. an der Küste: 18,0° C.
	A.-G.: Bissagos-Inseln (10° N. Br.)	in 300 km Abstand: 19,8° „
	11 Breitengrade.	Differenz: — 1,8° C.
Mai.	P.-G.: Mogador (31° N. Br.)	Auf 20° N. Br. an der Küste: 18,0° C.
	A.-G.: Bathurst (13° N. Br.)	in 300 km Abstand: 20,5° „
	18 Breitengrade.	Differenz: — 2,5° C.
August.	P.-G.: Kap San Vincent, bezw. 40° N. Br.	Auf 30° N. Br. an der Küste: 17,5° C.
	A.-G.: Kap Blanco (21° N. Br.)	in 300 km Abstand: 22,5° „
	19 Breitengrade.	Differenz: — 5,0° C.
November.	P.-G.: Mogador (31° N. Br.)	Auf 25° N. Br. an der Küste: 18,7° C
	A.-G.: Senegal (17° N. Br.)	in 300 km Abstand: 22,8° „
	14 Breitengrade.	Differenz: — 4,1° C.

Im nordhemisphärischen Winter hat also das Kaltwassergebiet sowohl seine südlichste Lage als auch seine geringste Ausdehnung. Zum Frühjahr (Mai) hin breitet es sich stark nordwärts aus, verliert aber etwas im Süden, es verlagert sich immer mehr nach Norden, um im August mindestens

19 Breitengrade einzunehmen und damit den Höhepunkt der Entwickelung zu erreichen: Kap Blanco, im Winter polare Grenze, ist jetzt zur äquatorialen Grenze geworden. Im Herbst beginnt der Rückzug südwärts, der zum Februar-Zustand den Uebergang herstellt. Die Größe der Temperaturdifferenzen zwischen der Küste und der See verläuft dieser jährlichen Zu- und Abnahme der räumlichen Ausdehnung einigermaßen proportional; es entspricht — im Durchschnitt wenigstens — das sommerliche Maximum der Temperaturdifferenz dem in dieselbe Zeit fallenden Maximum der Ausdehnung.

Die **Ursache** für die ausgeprägte Jahresperiode liegt anscheinend fast ganz, wenn nicht sogar ausschließlich, in den Aenderungen der Windverhältnisse an den betreffenden Küsten.

Nördlich vom Kap Blanco herrschen in unserem Winter in einem mit zunehmender Breite zunehmenden Grade nicht Passatwinde, wenn sie auch vorkommen, sondern südwestliche, westliche und nordwestliche Winde, welche alle die Wirkung haben müssen, daß das relativ warme Wasser des Oceans bis an die Küste zumal von Marokko hinangetrieben wird: daher fehlt dann in den meisten Fällen hier die Auftriebzone. Dagegen ist an der Küste südlich vom Kap Blanco im Winter bis in den Mai hinein der vorherrschende Wind Ost und NO, welcher meist steif aus dem Lande heraus weht; es ist der sehr trockene, das Niederfallen von Wüstenstaub noch weit in See bedingende Harmattan, der auch an der Küste von Senegambien und bis zum Bissagos-Archipel herrscht, namentlich auch im Frühjahr[1]). Es ist interessant, zu sehen, daß die Staubfälle, welche im Winter weitaus am häufigsten auftreten, die Zone größter Intensität zwischen Kap Blanco und Kap Verde erreichen; am seltensten sind die Staubfälle im Sommer, vom August bis November[2]), dann fehlt auch meist das kalte Wasser auf dieser Strecke der Küste. Beide Phänomene entspringen eben derselben Ursache.

Im nördlichen Frühjahr beginnt die bekannte Wanderung der polaren Grenze des NO-Passates nordwärts, während an der äquatorialen Seite der den Auftrieb hindernde SW-Monsun nachdrängt: so wird die Verschiebung der Kaltwasserzone um volle zehn Breitengrade nordwärts vollkommen verständlich, erscheint unausbleiblich.

Im Sommer endlich reicht der Passat oder doch ein passatähnlicher Nordwind sehr oft bis zur portugiesischen Küste über Kap San Vincent hinauf — dann sind auch diese Küstengewässer abnorm niedrig temperirt; wissen wir doch — wie dies z. B. P. Hoffmann früher im Einzelnen nachgewiesen hat —, daß zur Hervorrufung von Auftrieberscheinungen durchaus nicht gerade ein ablandiger Wind notwendig ist, sondern schon ein ständiger, dem Küstenverlauf paralleler kräftiger Wind vollauf genügt. Das klassische Beispiel der Somaliküste bei Ras Hafun u. s. w. im indischen SW-Monsun zeigt diese Vorgänge.

Diese Mitteilungen über die Wärmeverhältnisse des Meerwassers an der Küste von Nordwestafrika darf ich nicht schließen, ohne mit kurzen Worten noch auf eine kleine Kontroverse hinzuweisen, die früher über Stromvorgänge zwischen Kap Verde und Kap Palmas zwischen Prof. Krümmel und mir erörtert worden ist[3]). Es handelt sich um die Frage, ob in unserem Winter (Dezember bis März), wie nördlich vom Kap Verde — was allseitig angenommen

1) D. Seewarte, Segelhandbuch für den Atlantischen Ocean, 2. Aufl., 1899, S. 81—83 „Winde an den Küsten".
2) D. Seewarte, a. a. O. S. 140—141; vergl. besonders die lehrreichen Kärtchen auf Taf. II ebendaselbst.
3) Peterm. Mitteil., 1899, Lit.-Bericht No. 292 und die Entgegnung ebenda, S. 175.

wird —, so auch südlich vom Kap Verde bis fast zum Kap Palmas hin eine Strömung nach Süden und Südosten entlang der Küste vorherrschend ist oder nicht. Krümmel verneint die Frage, während ich sie bejahe. Es liegt mir durchaus fern, die Angelegenheit hier wieder nach allen Seiten zu beleuchten, aber es wird gestattet sein, die geschilderte Auftrieberscheinung noch mit heranzuziehen. Krümmel berief sich seiner Zeit hauptsächlich auf den von ihm schon früher[1]) festgestellten Temperatursprung, den man zwischen 20° und 15° W. L. zu verschiedenen Jahreszeiten unter verschiedener Breite beobachtet, und zwar hat er für Februar 8° N. Br., für Mai 10° N. Br., für August etwa 19° N. Br., für November 15° N. Br. als Lage der Temperaturgrenze angegeben, und er ist der Ansicht, daß, wenn im Winter eine von Norden nach Süden und Südosten durchgehende Oberflächenströmung hier verlaufen solle, die plötzliche Temperatursteigerung unter rund 10°—15° N. Br. für einen südwärts gehenden Beobachter unerklärlich sei. Allerdings würde diese Anordnung der Wassertemperaturen eine gewisse Schwierigkeit für unsere Ansicht bieten, wenn eben nicht zur Erklärung dieser Anordnung hauptsächlich die vertikalen Wasserbewegungen des Auftriebes genügten, ja notwendig wären. Man wolle die von Krümmel ermittelten, soeben erwähnten Breitengrade der Lage des Temperatursprunges mit den oben auf S. 122 von mir gegebenen Aequatorialgrenzen der Kaltwasserzone vergleichen, und man wird, abgesehen von einer konstanten Differenz von etwa 2 Breitengraden, eine vorzügliche Uebereinstimmung in allen Monaten finden, zum Zeichen, daß wir Beide dieselbe Naturerscheinung meinen, die nur in verschiedenem Sinne ausgelegt und benutzt wird.

Man darf eben in den hier vorhandenen thermischen Gegensätzen nicht bloß die Folge von Oberflächenströmungen sehen, sondern muß auch vertikale Bewegungen als Ursache mit beachten, wie ja Krümmel selbst an einer anderen Stelle[2]) das Vorhandensein von Auftriebwasser im Winter bis nahe 10° N. Br. an dieser Küste anerkennt.

§ 25. Die Auftriebzone an der Küste von Südwestafrika.

(Vergl. die Karten auf Tafel VIII.)

Wenn die Darstellung, wie im vorigen Paragraphen, mit der Jahreszeit beginnen soll, in welcher die Erscheinung des Auftriebwassers ihre vergleichsweise geringste Entwickelung zeigt, so muß nicht mit dem Februar (wie auf nördlicher Breite), sondern mit dem November begonnen werden.

Im November ist von kaltem Küstenwasser an den südwestafrikanischen Gestaden wenig oder fast nichts zu bemerken; es ist dies um so auffälliger, als im August, wie wir noch sehen werden, das Phänomen im Laufe des Jahres gerade seinen Höhepunkt erreicht. Von August ab ist für das Wasser an der Küste unserer Kolonie eine Wärmezunahme um 4—5°, von 12° bis auf 16—18° C festzustellen, was bei der sehr großen Konstanz der dortigen Verhältnisse viel besagen will, und nördlich von der Großen Fisch-Bay, ja schon nördlich von

1) Handbuch der Oceanographie, II, S. 405 ff.
2) im „Handbuch", II, S. 308.

Kap Frio (18° S. Br.) ist im November warmes Wasser von über 20°. Aus dem Verlauf der Isothermen wird man im allgemeinen kaum irgendwo auf aufquellendes Tiefenwasser schließen können; die in einzelnen Fällen beobachteten Temperaturerniedrigungen unter Land kommen nur zwischen Kapstadt und ungefähr der Walfisch-Bucht vor und sind auf höchstens 1—1½° zu schätzen.

Der schnelle Rückgang des Phänomens vom Höhepunkt seiner Ausbildung im August auf sein Minimum im November scheint im September sich zu vollziehen. Denn wir haben bereits in der ersten Hälfte des Oktober auf der Reise der „Valdivia" vergleichsweise nur sehr wenig noch zu konstatieren vermocht: wohl war mit rund 16° in der Großen Fisch-Bucht die Oberflächentemperatur 3° niedriger als nördlich davon, aber als wir weitergehend uns nach Südsüdwesten zur Hochsee wandten, war die Temperaturzunahme, die wir erwarteten, ganz unbedeutend (höchstens 1°), so daß eine erhebliche Wärmedifferenz zwischen Hochsee und Küstenwasser südlich von 16° S. Br. damals nicht bestanden haben kann.

Im Februar ist nun die Kaltwasserzone an der südwestafrikanischen Küste bereits ziemlich gut ausgebildet. Die nördliche Grenze liegt ungefähr bei Kap Frio, doch scheint zwischen Kap Frio und Walfisch-Bucht das Tiefenwasser vorläufig nur erst in geringen Mengen emporzuquellen, beträchtliche Unterschiede zwischen Küstentemperatur und Hochseetemperatur kann man dagegen südlich von der Breite des südlichen Wendekreises konstatieren. Immerhin ist die Natur der Erscheinung schon infolge des Umstandes ganz unverkennbar, daß, obschon jetzt an der gesamten Küste der südliche Sommer herrscht, nicht nur keine Zunahme, sondern stellenweise eine Abnahme der Wasserwärme im Vergleich mit dem Südfrühling (November) festzustellen ist.

Der Mai bringt eine weitere Ausdehnung des kalten Wassers, über die Große Fisch-Bucht nordwärts bis Mossamedes; einer Wassertemperatur von 18°,5—19° an den letztgenannten zwei Oertlichkeiten steht meist scharf die hohe Temperatur des nur 2—3 Breitengrade nördlicher gelegenen Benguela-Hafens mit rund 25° gegenüber.

Am schärfsten markiert sich das südhemisphärische Auftriebgebiet schließlich im August; es reicht jetzt in ununterbrochener Folge durchschnittlich bis St. Paul de Loanda, wo nach den Beobachtungen unserer Kriegsschiffe das Wasser der Küste meist 2—3° kälter ist als das seewärts befindliche Wasser, und in Benguela, für welches wir eben noch 25° im Mai angaben, ist die Temperatur auf 16°,5—17°,5 gesunken. Es kommen Temperaturerniedrigungen noch nördlich vom Kongo vor[1]), sie sind aber so selten, daß sie auf den Karten sich nicht markieren. Man muß im allgemeinen bereits die Gegend der Kongomündung außer Acht lassen und als äußerste Nordgrenze häufigen Auftretens des kalten Küstenwassers Loanda annehmen: es bedeutet dies eine ansehnliche Ausdehnung über volle 25 Breitengrade, von 34° S. Br. bis 9° S. Br.

Am lehrreichsten bei der Verteilung der Wassertemperaturen in diesem Monat ist dabei der Umstand, daß so deutlich wie in keinem anderen Monate die absolut niedrigsten Temperaturgrade in der Mitte des Gebietes auftreten, nämlich zwischen 20° und 25° S. Br. in der Gegend von Swakopmund und Walfisch-Bucht, wo manchmal (z. B. im August 1896 vor Angra Pequeña) die Wasserwärme bis auf 10° (!) herabsinkt; in der südlichen Hälfte des Gebietes dagegen, nach Kapstadt zu, steigen die Küstentemperaturen durchschnittlich wieder etwas an.

1) Nach Beobachtungen Dankelmans, vergl. Krümmel im Handbuch der Oceanographie, Bd. II. S. 308.

BIBLIOTECA

Der Streifen des aufquellenden Tiefenwassers ist nur schmal, schon in einer mittleren Entfernung von rund 100 km von der Küste Deutsch-Südwestafrikas ist das Meerwasser um etwa 3° wärmer.

Südwestafrikanische Auftriebzone[1]).

November.	P.-G.: Kapstadt (34° S. Br.)	Auf 25° S. Br. an der Küste:	16,5°
	A.-G.: Walfisch-Bay (23° S. Br.)	in 300 km Abstand:	17,5°
	11 Breitengrade	Differenz:	— 1,0°
Februar.	P.-G.: Kapstadt (34° S. Br.)	Auf 25° S. Br. an der Küste:	13,8°
	A.-G.: Kap Frio (18° S. Br.)	in 300 km Abstand:	18,0°
	16 Breitengrade	Differenz:	— 4,2°
Mai.	P.-G.: Kapstadt (34° S. Br.)	Auf 30° S. Br. an der Küste:	11,5°
	A.-G.: Mossamedes (15° S. Br.)	in 300 km Abstand:	17,5°
	19 Breitengrade	Differenz:	— 6,0°
August.	P.-G.: Kapstadt (34° S. Br.)	Auf 23° S. Br. an der Küste:	11,6°
	A.-G.: St. Paul de Loanda (9° S. Br.)	in 300 km Abstand:	15,8°
	25 Breitengrade	Differenz:	— 4,2°

Hieraus sind nicht unwesentliche Verschiedenheiten von den entsprechenden Verhältnissen auf nördlicher Breite erkennbar, Verschiedenheiten zuerst hinsichtlich der räumlichen Ausdehnung des Phänomens. Das südhemisphärische Auftriebgebiet hat zu allen Zeiten seine polare Grenze in der Nähe des Kaps der Guten Hoffnung bei Kapstadt; lediglich die äquatoriale Grenze verschiebt sich mit den Monaten, und zwar von seiner südlichsten Lage im November auf dem Wendekreis bis zu einer nördlichsten Lage unter rund 9—10° S. Br. im August. Das nordhemisphärische Auftriebgebiet dagegen verlagert sich vom Februar zum August in seiner Gesamtheit nordwärts.

Ferner sind auch Unterschiede im jährlichen Gang insofern vorhanden, als auf Nord-Breite das Maximum der Ausdehnung in den nördlichen Sommer fällt, auf Süd-Breite in den südlichen Winter; endlich scheinen im großen Durchschnitt die Temperaturdifferenzen zwischen Küste und Hochsee auf südlicher Breite vergleichsweise größer als auf nördlicher Breite zu sein.

Wenn wir die Einzelheiten der Verhältnisse an der südwestafrikanischen Küste nach ihren **Ursachen** klarlegen wollen, so genügt die Heranziehung der Windverhältnisse allein und in ihrem unmittelbaren Einfluß auf das Aufquellen von Tiefenwasser nicht. Zwar verzeichnet man für den ungefähr südlichsten Teil der Auftriebzone — etwa die Küstengegend zwischen 30° und 25° S. Br. — vorwiegend SO-Passat oder passatähnliche Winde aus dem Lande heraus, aber je weiter nördlich wir gehen, um so stärker macht sich ein Linksdrehen des Windes nach Süden und schließlich nach Südwesten bemerkbar, so daß nördlich von dem am weitesten westwärts vorspringenden Kap, nördlich von Kap Frio, die SSW- und SW-Winde, die zum SW-Monsun des äquatorialen Westafrika werden, überwiegen und damit eigentlich der Möglichkeit einer Auftrieberscheinung direkt entgegenstehende Verhältnisse sich auszubilden scheinen. Erst weit nach See zu findet man in einem mit abnehmender Breite immer wachsendem Landabstand den SO-Passat.

1) Zur Erklärung der Angaben vergl. oben S. 122.

Im Sommer wie im Winter sind nach Dove an der Küste von Deutsch-Südwestafrika südliche Winde, wenige Tage ausgenommen, vorhanden, und an den Küsten von Benguela und Angola weht stets eine frische, ja vielfach sehr heftige südwestliche Brise den ganzen Tag über, im Vergleich zu welcher der nächtliche Landwind gänzlich unbedeutend ist[1]). Auch die „Valdivia"-Expedition hat im Oktober 1898 zwischen dem Kongo und der Großen Fisch-Bucht ausnahmslos SW- und WSW-Wind, also auflandigen Wind, verzeichnet und den SO-Passat erst gefunden, als sie nach dem Verlassen der letztgenannten Bucht sich mit SW-Kurs vom Lande entfernte.

Unter diesen Umständen müssen wir uns nach Ursachen umsehen, die rein oceanographischer Natur sind, speciell nach den Meeresströmungen. Die kühle Benguela-Strömung, die Trift des SO-Passates, wird zunächst vorzugsweise im Bereich eben dieses Passates zu finden sein, sie hat also, da das Passatgebiet die afrikanische Küste bald verläßt, im allgemeinen das Bestreben, vom Lande, dessen Küstenverlauf NNW/SSO ist, abzuschwenken[2]), und dadurch allein schon wird in dem Raum zwischen dem stärksten Stromstrich und der Küste die Notwendigkeit, das seewärts weggeschobene Wasser von der Tiefe her zu ersetzen, geschaffen. Dies gilt besonders für die Strecke südlich vom Kap Frio.

Nördlich von diesem vorspringenden Punkt, von wo die Küste allmählich nach Nordosten zurückweicht, wird, wenn auch nur zeitweise und unvollkommen, Ersatz geschaffen werden können durch schwache Reaktions- oder Gegenströmungen der Oberfläche, die dann warmes Wasser bis Kap Frio hin bringen. Dies ist z. B. eine häufig eintretende Situation im südhemisphärischen Sommer, in welchem, wie die oben auf S. 126 stehende Zusammenstellung zeigte, die Kaltwasserzone nach Norden hin Kap Frio eben erreicht, jedenfalls nicht überschreitet. S. M. Kanonenboot „Sperber" beobachtete auf einer Ueberfahrt von Loanda nach Kap Croß warmes Wasser (26—29°) und Versetzungen nach Süden bis Kap Frio, von da ab plötzlich kaltes Wasser (18°,2) mit NW-Versetzungen.

In dem nach links, nach NW und WNW von der Küste weg gerichteten Abbiegen der Benguela-Strömung haben wir also die Grundursache des kalten Auftriebwassers an der südwestafrikanischen Küste und all' seiner üblen klimatischen Folgen zu sehen, soweit man nicht die parallel zur Küste wehenden Südwinde in direkter, aber zweiter Linie mit verantwortlich machen will[3]).

Bleiben noch die jahreszeitlichen Unterschiede in der Ausdehnung und Intensität der Auftriebzone zu erklären. Man kann folgendermaßen schließen.

Aus den sehr sorgfältigen Berechnungen der Deutschen Seewarte[4]) über die mittlere Dauer von Segelschiffsreisen (Rückreisen) zwischen dem Kap der Guten Hoffnung und dem

---

1) Deutsche Seewarte, Segelhandbuch für den Atlantischen Ocean, 2. Aufl., S. 75 ff.

2) Sehr schön ersichtlich ist diese landabwärts nach WNW und West gerichtete Bewegung der Benguela-Strömung auf den Karten, welche das englische hydrographische Amt unter No. 2951—2956 im Jahre 1897 herausgegeben hat: schon zwischen 30° und 20° S. Br., noch vollkommener aber nördlich von 20° S. Br., ist die Stromrichtung eine durchaus ablandige.

3) Die Benguela-Strömung selbst ist also nicht an der Verschlechterung des Klimas dieser Gegend schuld; im Gegenteil, sie würde diesen Küsten eine nicht unbedeutende Wärmezufuhr bringen, wenn sie bis unmittelbar unter Land ihren Einfluß ausdehnen würde und könnte, dies zeigen die Isothermenkarten mit vollkommener Deutlichkeit. Die so oft gehörte Meinung, der „kalte Strom" sei für die niedrigen Temperaturen unserer südwestafrikanischen Kolonie verantwortlich, zeugt von derselben falschen Auffassung der Sachlage wie der seiner Zeit mehrfach ganz ernsthaft besprochene Vorschlag, den Hafen von Wladiwostok dadurch länger eisfrei zu halten, daß man die „kalte" Küstenströmung von ihm wegführe: hier wie dort ist es die Nichtbeachtung der relativen Wärmeunterschiede, die zu falschen Schlüssen führt. Auch eine „kalte" Strömung kann gegebenen Falls einen erwärmenden Einfluß ausüben.

4) Segelhandbuch für den Atlantischen Ocean, 2. Aufl., S. 571—572.

Atlantischen Aequator, genauer zwischen 30° S. Br., 10° O. L. und 0° N. Br., 22° W. L., ergiebt sich auf das Deutlichste, daß diese Fahrten in den Herbst- und Wintermonaten der Südhalbkugel beträchtlich kürzer sind als in der Frühjahrs- und Sommerszeit, woraus der zweifellos richtige Rückschluß folgt, daß im Winter der SO-Passat, mit dessen alleiniger Hilfe dieser Reiseabschnitt zurückgelegt wird, durchschnittlich frischer weht als im Sommer. Nun, dieser kräftigere Passat muß auch eine kräftigere NW-Strömung zur unmittelbaren Folge haben, demgemäß muß das Kompensationsbedürfnis an der Oberfläche der südafrikanischen Küstengewässer stärker werden und zugleich auch weiter nach Norden hin sich fühlbar machen. Daraus erklärt sich also im südlichen Winter die große Ausdehnung und Intensität der Kaltwasserzone an den Küsten Südwestafrikas.

Sicherlich ist dies nur eine Erklärung für die Erscheinungen in ihren Grundzügen; im einzelnen Falle werden wohl auch auf ganz lokal geltende und zeitlich sehr beschränkte Umstände, besondere Winde und Wasserbewegungen, Einzelphänomene des Auftriebes in zutreffender Weise sich zurückführen lassen.

§ 26. Jahresanomalie und Jahresamplitude der Wassertemperaturen an der Westküste Afrikas.

(Vergl. Karte No. 5 auf Taf. VIII.)

Bei allen Darlegungen der zwei vorhergehenden Paragraphen handelt es sich und kann es sich nur handeln um relative Wärmeunterschiede von Küsten- und Hochseewasser. Denn auch das Hochseewasser fast der gesamten östlichen Hälfte des Atlantischen Oceans auf Nord- und auf Süd-Breite ist innerhalb des auf unseren kleinen Karten dargestellten Bereiches abnorm kühl, d. h. es erscheint, seinerseits mit den Wassertemperaturen in der westlichen Hälfte des Oceans verglichen, auch wieder zu kalt, und zwar deshalb, weil die vorwiegenden Oberflächenströmungen von höheren Breiten nach niedrigeren Breiten fließen; es sind dies die Kanarische und die Benguela-Strömung. Auf diese Weise gesellt sich zu dem Specialthema über die kalten Küstengewässer noch von selbst ein Hinweis auf die große negative Temperaturanomalie, welche für den weitaus größten Teil der genannten Oceangebiete ein charakteristisches Merkmal abgiebt.

Nach dem Vorgang Köppens[1]) sind auf Grund der Arbeiten von Zenker folgende den Breitenkreisen beider Halbkugeln zukommende Normaltemperaturen angenommen worden:

Wassertemperatur im Jahresdurchschnitt.

Breite	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
° C	26,3	26,1	25,5	24,5	23,0	21,1	19,2	16,7	13,9	11,0	7,7	4,3	1,2

Hieraus konnten unter Zugrundlegung der wirklichen Jahresisothermen (Taf. IX) leicht die positiven und negativen Abweichungen abgeleitet werden.

1) Annal. d. Hydr. 1898, S. 357 und Peterm. Mitteil. 1898, S. 258.

Die negative Anomalie ist, während sie auf Nordbreite zwischen Gibraltar und Kap Verde 3° nur dicht unter Land erreicht, auf Südbreite sehr groß. Gerade vor der Küste von Deutsch-Südwestafrika, auf der Höhe von Swakopmund und Walfisch-Bucht, liegt das Maximum mit — 8° und bei der Großen Fisch-Bucht ist der Wert auch schon —5°. Aber auch so ziemlich die gesamte östliche Hälfte des Südatlantischen Oceans ist bis nach dem Aequator hin zu kalt.

Diese zahlenmäßige Feststellung erklärt Manches, was sonst an dem öden Küstenstrich von Südwestafrika unbegreiflich wäre. Denken wir, vom Klima ganz abgesehen, z. B. an das von der „Valdivia"-Expedition wohl zum ersten Male konstatierte Vorkommen von Pinguinen in der Großen Fisch-Bucht, also auf 17° S. Br., im Tropengürtel! — Mit positiver Anomalie und daher zu warm erscheinen nur kleine Meeresstrecken auf unserer Karte, erstens Gebiete westlich von Madeira und den Kanarischen Inseln infolge der Einwirkung von Golfstromwasser, sodann die Gegend des Guinea-Stromes zwischen Kap Verde und Kap Palmas, die Kamerun-Bucht, und endlich der Agulhas-Strom, dessen relativ sehr warmes Wasser in deutlicher Weise bis mindestens 15° O. L., also noch ziemlich weit über die Agulhas-Bank hinaus, westwärts sich ausbreitet.

Endlich ist die Größe der im Laufe eines Jahres durchschnittlich stattfindenden Temperaturschwankung oder Amplitude bedeutungsvoll, zumal in biologischer Hinsicht; sie stellt sich für einige hervorragende Punkte der „Valdivia"-Reise folgendermaßen dar, wobei auch der Wert des Maximum und des Minimum sowie der Monat ihres Eintrittes angegeben sein mag.

Meeresoberfläche.

Ort	Mittleres Maximum		Mittleres Minimum		Mittlere Wärmeschwankung	Absolute Wärmeschwankung nach J. MURRAY	Bemerkungen
	° C	Monat	° C	Monat			
Bei Kap Bojador (26° N. Br.)	20,0	Aug.	17,5	Febr.	2,5	12,2	„Valdivia" beobachtete im Aug. 1898 21,7°.
Kap Verde	26,5	Nov.	19,5	„	7,0	11,1	
Am Aequator in ca 8—10° W. L. . .	27,5	Febr.	22,5	Aug.	5,0	9,4	
Kamerun-Bucht	28,5	„	25,5	„	3,0	6,7	
Vor der Kongo-Mündung	26,0	„	21,5	„	4,5	9,4	
Bei der Großen Fisch-Bucht	21,0	Nov.	15,0	„	6,0	11,7	
Walfisch-Bucht	16,5	„	11,0	„	4,5	7,8	
„Valdivia"-Station 87 in rund {30° S. Br. / 5° O. L.}	20,5	Febr.	16,0	„	4,5	8,9	
Agulhas-Bank	20,5	„	16,0	„	4,5	13,9	
Agulhas-Strom bei Port Elizabeth . . .	24,0	„	20,0	„	4,0	12,2	
„Valdivia"-Station 122 in rund {45° S. Br. / 10° O. L.}	8,5	„	6,0	„	2,5	8,3	Ungefähre südlichste Breite der Beobachtungen in allen Monaten.

In der letzten Kolumne der Tabelle ist auch der Wert der „absoluten Wärmeschwankung" verzeichnet, welche aus der in den betreffenden Gegenden bisher beobachteten absolut höchsten und niedrigsten Temperatur nach einer Karte MURRAYS[1]) schätzungsweise abgeleitet wurde. Wir ersehen aus der Zusammenstellung, daß der südhemisphärische jährliche Temperaturgang schon auf nördlicher Breite beginnt und z. B. für die Kamerun-Bucht gilt, ferner daß für die Größe der mittleren jährlichen Amplitude kein mit der geographischen Breite verbundenes Maaß innerhalb unseres Gebietes besteht, sondern vorzugsweise rein oceano-

1) „*On the annual range of temperature in the surface waters of the ocean*": Geogr. Journal, London 1898, Augustheft. Man vergl. ferner die Karten desselben Autors über „*minimum and maximum surface temperatures of the ocean*" in derselben Zeitschrift, London 1899, Juliheft, und endlich die Arbeit von SCHOTT über diesen Gegenstand in PETERM. Mitteil. 1895, S. 153 ff. (mit Karte).

graphische Verhältnisse bestimmend sein müssen. Wenn z. B. bei Kap Bojador die mittlere Schwankung nur auf 2,5° zu bewerten ist, so hat dies seinen Grund in dem dort unter gewöhnlichen Umständen stets vorhandenen Tiefenwasser, dessen Temperatur selbstverständlich nicht sehr im Laufe des Jahres schwankt. Wo jedoch an einer Stelle in bestimmter Jahreszeit Auftriebwasser vorherrscht, zu anderer Zeit fehlt, wie z. B. bei Kap Verde, da ist auch die mittlere Amplitude vergleichsweise groß.

Daß die absoluten Wärmeschwankungen viel bedeutender sind, daß sie meist das Doppelte, ja stellenweise das Vierfache der „mittleren" betragen, mag von biologischer Seite beherzigt werden, wenn es gilt, die einmaligen Oberflächen-Beobachtungen einer Expedition nach ihrer allgemeinen Bedeutung abzuschätzen. Auf der Agulhas-Bank, welche nach den Befunden der „Valdivia"-Expedition einer der interessantesten Zielpunkte der Fauna verschiedenster Oceanteile zu sein scheint, kann je nach Wind und Strom der thermische Zustand des Flachseegebietes, und zwar offenbar in seiner ganzen (geringen) Tiefe, wechseln: man kann einmal fast tropisch warmes Wasser bis zu 20° und darüber, bei einer zweiten Gelegenheit aber vielleicht eine bis auf nahezu 10° herabgehende Wasserwärme vorfinden. Dabei ist das mittlere Maximum der Wassertemperatur auf der Agulhas-Bank um vier Grad höher als das entsprechende Maximum in der mehr als 10 Breitengrade näher zum Aequator gelegenen Walfisch-Bucht, und das mittlere Minimum des Bankwassers ist sogar fünf Grad höher als das entsprechende Minimum von der Walfisch-Bucht. Dies führt zu dem Schlusse, daß im allgemeinen auf der Agulhas-Bank doch das warme Wasser des tropischen Indischen Oceans vorherrscht, wenn auch zeitweise Ueberflutungen aus anderer Quelle vorkommen.

§ 27. Das Mischwassergebiet[1] südlich vom Kap der Guten Hoffnung.

(Vergl. die Kurve der Wassertemperaturen auf Taf. XXXVII bei § 44).

Von Kapstadt am 13. November nach Südwesten abfahrend, durchschnitten wir das große, ja vielleicht das großartigste Mischgebiet, das man irgendwo in den Oceanen findet, in seiner Querausdehnung. Es handelt sich südlich vom Kapland um die Auflösung des warmen Agulhas-Stromes im kalten Benguela-Strom, dessen letzte Wurzeln in der Antarktis liegen.

Seit langer Zeit bekannt sind auf der Route der ostwärts im Westwind-Gebiet gehenden Segelschiffe die auf einer Reise wochenlang andauernden Temperatursprünge, welche schon weit westlich im Südatlantischen Ocean beginnen, unbedingt auffällig aber meist von 10—15° O. L.

1) Mit „Mischwasser" wird hier ein Begriff verbunden, welcher von dem bei den nordischen Meeresforschern, besonders Pettersson, (vergl. z. B. Peterm. Mitteil., 1900, S. 26) üblichen etwas verschieden ist. In der nordischen Hydrographie wird darunter eine aus atlantischem (Golfstrom-) und aus polarem Wasser zusammengemischte, in sich bereits vollkommen gleichartig gewordene und daher einheitlich charakterisierte neue Wasserart mit ganz bestimmten physikalischen Eigenschaften verstanden. Hier aber nennen wir „Mischwassergebiet" diejenige Meeresgegend, in welcher indisch-tropisches und südpolares Wasser zusammentreffen, ohne daß eine vollkommene Vermischung zu einer homogenen Masse eintritt; hier ist gerade die in verschieden hohem Grade noch bestehende Selbständigkeit und Erhaltung der vom Ursprungsort mitgebrachten Eigenschaften das Charakteristikum; sie allein bedingt, wie unser Text zeigt, den unvermittelten, lokalen Wechsel der hydrographischen Faktoren.

Es ist einleuchtend, daß der Ausdruck „Mischwasser" besser auf die in unseren nordischen Meeren als auf die südlich von Afrika bestehenden Verhältnisse paßt; ich finde aber für letztere einstweilen kein das Wesen der Sache schärfer kennzeichnendes Wort.

an werden und bis weit in den Indischen Ocean hinein, zur Länge von Kerguelen hin, verfolgt werden können. Näheres über diese Längsausdehnung der Erscheinung von Westen nach Osten findet man in einer auf fremde und eigene Beobachtungen gegründeten Arbeit des Verfassers[1]), welche auch noch andere Faktoren, wie die Farbe, den Planktongehalt u. s. w. berücksichtigt. Jetzt kann an der Hand der „Valdivia"-Reise hierzu die Querausdehnung des Phänomens, also in Nord-Süd-Richtung, gefügt und besprochen werden.

Im Westen reichte die Zone der sehr starken Temperaturdifferenzen von rund 37° S. Br. bis 42° S. Br. unter 14° O. L., sie wurde in den Tagen vom 15. bis 18. November durchfahren. Aber damit war die Erscheinung noch keineswegs zu Ende; an das Gebiet der mächtigen Temperaturunterschiede, welche durch breite, in sich noch leidlich geschlossene Streifen oder Bänder warmen bezw. kalten Wassers verursacht sind, schlossen sich südlich von 42° S. Br. kleinere Sprünge von ± 1° und darüber, welche bis zum 45. Breitenparallel andauerten.

Auch innerhalb der großen Streifen, die je nach Temperatur und Salzgehalt entweder dem Agulhas- oder dem Benguela-Strom zuzuweisen waren, herrschten meist noch kleinere Differenzierungen vor; die graphische Darstellung der Taf. XXXVII läßt deutlich erkennen, daß besonders am 15., 16. und 17. November den einzelnen großen Erhebungen und Einsenkungen der Kurve kleinere derselben Art aufgesetzt sind, ähnlich wie auf großen Wellenbergen und Wellenthälern noch kleine, sekundäre Wellen sich finden; und während nahe der Nordgrenze des Mischwassergebietes die großen, für viele Stunden andauernden Schwankungen der Wasserwärme charakteristisch sind und derart überwiegen, daß hier die einzelnen Stromfäden wie die Finger zweier in einander geschobener Hände an einander gelagert sind, werden, je weiter nach Süden wir kommen, mit zunehmender Auflösung der Streifen die kleineren Temperaturdifferenzen vorherrschend. Am 16. November, zwischen 39° und 40° S. Br., waren die Streifen warmen und kalten Wassers derart schmal und lagen so unvermittelt neben einander, daß wir selbst bei der vergleichsweise langsamen Fahrt von etwa 20 Seemeilen in der Wache oder 150 m in der Minute dem Wechsel der Temperaturen selbst mit Ablesungen von 10 zu 10 Minuten nicht genügend zu folgen imstande waren; häufig konstatierten wir in Abständen von 1—2 Minuten die verschiedensten Temperaturen. Wer selbst Monate lang auf See die Oberflächentemperaturen gemessen und von der trotz aller lokalen Differenzen doch auf gewaltige Strecken meist ungeheuer gleichmäßigen Wärmeverteilung eine praktische Anschauung gewonnen hat, wird das ganz Ungewöhnliche einer solchen vollkommenen Zersplitterung verschiedener Wasserarten recht zu würdigen verstehen; gerade in dieser Zersplitterung besteht das Eigenartige dieser Mischwasserzone.

Im Osten, unter den Meridianen von Kerguelen und St. Paul nordwärts gehend, stießen wir auf die Temperatursprünge bereits eben nördlich von Kerguelen am 31. Dezember 1898 unter rund 46° S. Br.; die Mischwasserzone erstreckte sich bis etwa 42° S. Br. in 76° O. L. (2. Januar 1899), wo wir mit abnehmender Breite in ziemlich gleichmäßig an Wärme gewinnendes Wasser eintraten. Im ganzen hatte die Erscheinung hier nicht den intensiven und auffälligen Charakter wie südlich von Südafrika.

Die Breite der gesamten Mischwasserzone kann nach dem Gesagten unter den Meridianen vom Kapland auf mindestens 7, unter den Meridianen

1) „Forschungsreise zur See", in Peterm. Mitteil., Ergänzungsheft No. 109, S. 56 ff. Gotha 1893.

von Kerguelen auf etwa 4 Breitengrade geschätzt werden, das sind 750 bezw. 430 km bei einer Längsausdehnung von sicher über 5000 km.

An anderen Meeresstellen, z. B. in der Nähe der Neufundland-Bank, der La Plata-Mündung, sind mindestens ebenso große, wenn nicht größere Temperaturdifferenzen vorhanden, aber die die Erscheinungen verursachenden Meeresströmungen bleiben fast ganz in sich geschlossen und nebeneinander bestehen, man ist für längere Zeit entweder in warmem oder in kaltem Wasser; eine solche Auflösung und ein solches Ineinanderaufgehen wie südlich von Südafrika fehlt durchaus.

Verursacht wird die Erscheinung der Mischwasserzone im südlichen Indischen Ocean nach meiner Ansicht vorzugsweise durch den Umstand, daß der Agulhas-Strom gegen die vorherrschende Windrichtung läuft. Der Strom fließt gegen die SW-, W- und NW-Stürme an in WSW-Richtung, daher wird er, sobald er an seiner rechten Kante den Rückhalt, den die afrikanische Küste und die Flachsee der Agulhas-Bank ihm gewährt, verloren hat, von den schweren Westwinden, dem hierdurch bedingten Seegang und der oberflächlichen Triftbewegung, auseinander gesplittert, aufgerollt und in unzählige, verschieden große Streifen und Bänder zerlegt, zwischen welche die vor dem Winde fließenden kühlen Streifen des Benguela-Stromes sich eindrängen. Wenn unter den vierziger Breitengraden Ostwinde vorherrschten, so würde der Agulhas-Strom mit seiner außerordentlichen, ja riesigen Energie, d. h. seiner großen Schnelligkeit und seinem mächtigen Wärmevorrat, bis weit in den Südatlantischen Ocean hinein vielleicht bis zur amerikanischen Ostküste, bemerkbar sein.

Zu dieser Auffassung stimmen auch folgende Betrachtungen. In der östlichen Hälfte der Mischwasserzone, in der Nähe der Crozet-Inseln und Kerguelen, nimmt allmählich die Größe der Temperaturdifferenzen ab und die Erscheinung verschwindet schließlich unter rund 80° O. L. ganz. Verursacht werden die dort von der „Valdivia“ und zahlreichen anderen Schiffen beobachteten Temperatursprünge natürlich nicht durch den Agulhas-Strom, sondern durch das Eindringen einer schwachen, von der Ostküste Madagaskars aus nach Süden, Südsüdosten und Südosten ziehenden Warmwasserbewegung, die allem Anschein nach, wie wir noch sehen werden, bis zum Polarkreis in der Nähe von Enderby-Land Einfluß auf Temperatur und Eisverbreitung ausübt[1]). Diese Trift warmen Wassers hat aber nach allem, was wir aus Schiffsversetzungen wissen, nicht die Tendenz, gegen die Westwinde westwärts zu strömen, sondern die Tendenz, quer zu ihnen oder auch vor ihnen nach Süden und Osten zu ziehen; daher ist hier die Veranlassung zu einer starken Stromzerlegung nicht gegeben, sie bleibt in mäßigen Grenzen. Solche Veranlassung fehlt endlich gänzlich im Gebiet des Golfstromes auf der Höhe der Neufundland-Bank, da, wo der eisführende Labradorstrom von Nordwesten her auf ihn stößt. Wenn hier NO- und O-Winde vorwiegend auftreten würden, so würden wir sicherlich auch im Nordatlantischen Ocean eine ähnliche, gewaltige Mischwasserzone wie südlich von Südafrika beobachten; bei der Gleichsinnigkeit der Bewegung von Golfstrom und Westwinden fehlt sie jedoch in Wirklichkeit. —

Ueber den Hand in Hand mit den Temperaturveränderungen gehenden Wechsel von Farbe, Salzgehalt und Durchsichtigkeit des Wassers in dem Mischgebiet wird in Kapitel IV, § 40 u. 44 zu sprechen sein; erst durch die Heranziehung auch dieser Faktoren wird der Schluß, daß generell verschiedene Wasserarten, solche von aequatorialer und solche von polarer Herkunft, beteiligt sind, zu einem zwingenden.

1) Vergl. die Stromkarte auf Taf. XXXIX.

§ 28. Die antarktischen Oberflächentemperaturen.

Schon polwärts von 50°, ja von 45° S. Br. sind im Indischen Ocean nicht mehr aus allen Monaten des Jahres Bestimmungen der Temperatur des Oberflächenwassers vorhanden; es läßt sich eben noch sagen, daß auf ungefähr 48° S. Br. die Jahresisotherme von 5° zu liegen scheint. Je weiter nach Süden wir gelangen, desto mehr beschränken sich die Beobachtungen auf solche im südlichen Frühjahr und Sommer. Die Einzelbeobachtungen der „Valdivia" und diejenigen des „Challenger" sind die einzigen längeren und zuverlässigen Reihen von Messungen in den letzten Jahrzehnten aus dem antarktischen Meere des Indischen Oceans. — Die „Valdivia"-Beobachtungen sind auf der Diagrammtafel (Taf. XXXVII), welche die während unserer Eismeerfahrt angestellten physikalischen Messungen enthält, veranschaulicht. Hieraus sowie aus den im meteorologischen Journal (II. Teil dieses Werkes) veröffentlichten Zahlen können wir uns ein Bild von den Wassertemperaturen im antarktischen Frühling (Nov. und Dezbr.) 1898 machen.

Ueber die geographische Position, an der die „Valdivia" rein antarktisches Wasser erreichte, ist nur innerhalb enger Grenzen ein Zweifel möglich. Aus dem Mischgebiet waren wir unter 45° S. Br. heraus; dort fiel auch der Salzgehalt zum ersten Male auf 34 ‰ und weniger, somit auf den Betrag, der für die ganze Eismeerfahrt im Mittel gilt (33,6—33,8 ‰). Es ist dieser Grenzwert von 34,0 ‰ auch von Pettersson[1]) und anderen Oceanographen im arktischen Meere zur Trennung des nordpolaren Stromwassers vom nordatlantischen Mischwasser benutzt; dort liegen in dieser Beziehung die Verhältnisse also ganz ähnlich. Wir können daher sagen, daß, da zugleich die Wasserwärme ziemlich gleichmäßig, aber stark sank, unter mindestens 50° S. Br. am 22. Nov. mit 2°,5, wenn nicht schon unter 47° S. Br. am 20. Nov. mit etwa 5°,5 rein polares Wasser unter den Längen der Bouvet-Gegend an der Oberfläche vorhanden war. Im Osten, bei der Fahrt nordwärts nach Kerguelen, war die Grenze deutlicher markiert, sie wurde am 31. Dez. früh Morgens unter 46° S. Br. überschritten, als die Temperatur innerhalb 8 Stunden von 4°,5 auf 9°,4 und der Salzgehalt von 33,7 ‰ auf 34,3 ‰ stieg.

Unter 53° S. Br. war in der Bouvet-Gegend die Temperatur bereits auf 0° herabgegangen, eine Temperatur, die im Osten auf der Kerguelen-Seite erst unter 60° S. Br. herrschte, so daß schon hierdurch auf die noch mehrfach zu erwähnende thermische Begünstigung des letztgenannten Eismeergebietes und die Benachteiligung des erstgenannten ein Licht fällt. Als die „Valdivia" in der Nähe der Bouvet-Insel dem ersten Eis begegnete, maßen wir zeitweise nur noch —1°. Das am 1., 2., 3. und 16. Dez. erreichte Minimum unserer Beobachtungen ist —1°,8, ein Temperaturwert, der sowohl kurz nach dem Verlassen der Bouvet-Gegend unter 56° S. Br. als auch 8 Breitengrade südlicher, in 64° S. Br. vor Enderby-Land, gemessen wurde; es fiel ungefähr mit dem jeweiligen, besonders starken Auftreten von Treibeis und Eisbergen zusammen, was nach den grundlegenden Untersuchungen und Beobachtungen von Pettersson[2]) und Buchanan[3]) über die bei dem Schmelzen von Eis in Seewasser auftretenden Temperaturen und Salz-

1) Peterm. Mitteil. 1900, S. 8.

2) *On the properties of water and ice.* Stockholm 1883 („Vega"-Expedition); vergl. auch Peterm. Mitteil. 1900, S. 83.

3) *On the distribution of temperature in the Antarctic ocean:* Nature, Vol. 35, S. 516. *On ice and brines:* Nature, Vol. 35, S. 608, Vol. 36, S. 9. London 1887.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE MASS.

lösungen durchaus erklärlich ist. Dieser Einfluß des Auftretens von Eis irgend welcher Art auf die Temperatur des Oceans wird besser weiter unten (§ 38) bei den antarktischen Tiefseetemperaturen noch zur Sprache kommen; hier genügt es, zu sagen, daß während der Zeit, in welcher die „Valdivia" im Eismeer fuhr, die Oberfläche des Meeres im großen Durchschnitt —1°,0 Wasserwärme zeigte, und daß die Temperatur deutlich zunahm bis auf —0°,5, ja 0°,0, wenn wir, wie z. B. zwischen 25° und 40° O. L., aus dem Eis ganz oder fast ganz heraus waren.

Unter diesen Umständen erscheint es als selbstverständlich, daß auch bei genauer Durchmusterung der Kurve der Oberflächentemperaturen irgend eine regelmäßige tägliche Periode derselben im Eismeer nicht bemerkbar ist; bei dem ewig bedeckten, mit schweren Schneewolken erfüllten Himmel ist eine solche auch um so weniger zu erwarten, als die Sonne tief steht und die Nacht kurz ist.

Wenn man die von der „Valdivia" gemessenen Temperaturen des antarktischen Oberflächenwassers überblickt, so muß mit Rücksicht auf die in Frage kommenden geographischen Breiten das Wasser der gesamten Bouvet-Region abnorm kalt erscheinen: man denke, Temperaturen von 0° und beträchtlich darunter auf einer der geographischen Lage von Hamburg entsprechenden Breite im südlichen Frühling oder Sommer! Gewiß findet man zur Zeit des nördlichen Frühlings an der Küste von Neufundland unter gleicher Breite auch Wassertemperaturen von 0°, aber doch nur in ganz schmaler Zone von etwa 100—150 km Breite, und im Sommer herrschen daselbst Wärmegrade von über 5°. In der Bouvet-Gegend handelt es sich aber nicht um eine lokale, durch einen kalten Triftstrom oder Eisstrom genügend erklärbare Erscheinung, sondern um den klimatischen Charakterzug einer über Tausende von Kilometern sich erstreckenden Meeresgegend, und es kann kaum ein Zweifel bestehen, daß man zur Erklärung dieses Verhältnisses die Erforschung der noch unbekannten Verteilung des Festlandes und Meeres sowie der Wind- und Wasserbewegungen abwarten muß.

Gerade bei der Bouvet-Insel ist die negative Anomalie der Temperarur sehr groß. Denn östlich von der Bouvet-Region kann bereits für die Längen von Kerguelen nach unseren Beobachtungen, welche daselbst allerdings in den Dezember fielen, eine Wassertemperatur von 2° für die Bouvet-Breite angesetzt werden; und südlich von Australien fehlen zwar direkte Schiffsbeobachtungen von dieser Breite, doch darf aus den Isothermen des fünfzigsten Parallelkreises mit großer Wahrscheinlichkeit auf 4° Wasserwärme geschlossen werden. Westlich von der Bouvet-Region ist die Zunahme der Wasserwärme im Vergleich zur Bouvet-Insel noch beträchtlicher. Das November-Mittel der Wassertemperatur an der Küste von Süd-Georgien beträgt, wie wir durch die sorgfältigen Messungen der deutschen Expedition im internationalen Polarjahr 1882/83 wissen, 2°,2 und von der Gegend des Kap Horn stehen uns zahlreiche Schiffsbeobachtungen zur Verfügung, welche für November, den Monat der „Valdivia"-Reise, auf der Breite der Bouvet-Insel über 5°, bei Staten-Insel 5° und auf 60° S. Br. noch 3°,3 ergeben.

Die folgende Reihe veranschaulicht die thermische Benachteiligung der Bouvet-Gegend.

Südlicher Frühling (November).
Temperatur des Oberflächenwassers auf 54° S. Br.

Kap Horn u. Feuerland-Gegend	Süd-Georgien	Bouvet-Insel	Kerguelen-Gegend	Südlich von Tasmanien
5,5	2,2	—0,8	2,0	4,0

Dabei ist nicht anzunehmen, daß das Jahr 1898 besonders ungünstige Verhältnisse in der Bouvet-Gegend aufgewiesen habe; mit Hinsicht auf das Aufhören der von 1892 bis 1896 beobachteten gewaltigen Eistrift, wodurch uns die Annäherung an die Bouvet-Insel, die früher stets von Packeis umlagert war, ermöglicht wurde, darf man wohl vielmehr das Gegenteil in Rechnung ziehen. Es wird lehrreich sein, wenn mit dieser auffallenden oceanographischen Eigenschaft der Gewässer der Bouvet-Gegend später im Einzelnen von seiten der Zoologen die Ergebnisse der Oberflächenfischerei in Zusammenhang gebracht werden können.

Während die Temperaturen der Meeresoberfläche, welche die „Valdivia"-Expedition gemessen hat, den November und die westliche Hälfte des antarktischen Indischen Oceans betreffen, fallen diejenigen der „Challenger"-Expedition in den Februar (1874) und in die östliche Hälfte dieses Meeres, lassen sich also nicht gut direkt mit jenen vergleichen. Der „Challenger" hat erst südlich von 65° S. Br. Temperaturen von unter 0° C beobachtet, sonst überall über 0°, z. T. sogar beträchtlich darüber. Für die Breite der Bouvet-Insel erhalte ich 3°, für 64° S. Br. im Meridian der Heard-Insel etwa 0°,9. Auf letztgenannter Breite, aber im Stillen Ocean unter rund 163° O. L. ist das Schiff Borchgrevinks, der „Southern Cross", im Januar 1900 umhergetrieben, und das Mittel der Oberflächentemperatur war —1°,3[1]); stellt man diese Zahlen mit einigen anderen Zahlen, die von der antarktischen Expedition auf der „Belgica" 1898/99 südlich vom Kap Horn[2]) und endlich von den Dundee-Walfangschiffen „Balaena" und „Active" 1893[3]) südlich und östlich von den Süd-Orkney-Inseln gewonnen sind, zusammen, so erhält man zum Vergleich mit den obenstehenden für den südlichen Frühling giltigen Angaben nachstehende Werte für den

Südlichen Sommer (Januar und Februar).
Temperatur des Oberflächenwassers.

Breite	Kap Horn-Gegend	Länge von Süd-Georgien	Länge von der Bouvet-Insel	Länge von Kerguelen	Südlich und südöstlich v. Tasmanien
54° S. Br.	7,5	4,3	(0,6 ?)	3,0	ca. 5,0
64° S. Br.	2,0	—1,1	?	0,9	—1,3

Für die gerade die „Valdivia"-Expedition interessierende Bouvet-Gegend fehlen Temperaturmessungen aus dem südlichen Sommer gänzlich; sollte der unter Berücksichtigung der vom November bis Februar bei Süd-Georgien und bei Kerguelen eintretenden Wärmezunahme abgeleitete Wert 0°,6 einigermaßen zutreffen, so hebt sich wiederum diese Meereszone in ihrer Unwirtlichkeit und Ungunst heraus, und außerdem tritt für die höheren Breiten nahe am Polarkreis die Gunst der Verhältnisse sowohl südlich vom Kap Horn als auch in der uns Deutsche am meisten betreffenden Kerguelen-Zone, wo die „Gauss"-Expedition polwärts streben soll, hervor.

Schlussbemerkung.

Auf den übrigen Reisewegen der „Valdivia"-Expedition im Indischen Ocean, zumal in dessen tropischen Teilen, boten die Messungen der Wärme des Oberflächenwassers nichts Auffallendes, nichts, was sich nicht in sonst Bekanntes und zumal in die von der Seewarte herausgegebenen Spezialkarten der Oberflächenisothermen[4]) einreihen ließe. An der Somali-Küste fuhren wir

1) Mewius in Peterm. Mitteil. 1900, S. 238 ff.
2) Arctowski in Bulletin de la Soc. de Géogr. à Bruxelles, 1900. No. 1, S. 93 ff.
3) Bruce in Geographical Journal, Vol. VII, London 1896, S. 520.
4) Vergl. oben S. 120.

im März nordwärts, also leider zu einer Zeit, in welcher die Erscheinung des kalten Küstenwassers, die hier im Sommer während des SW-Monsuns in berühmter Weise ausgebildet ist, gänzlich fehlt.

Somit ist es wohl gestattet, nur noch auf unsere die Verhältnisse zusammenfassende Karte der Jahresisothermen des ganzen Atlantischen und Indischen Oceans (Taf. IX) hinzuweisen, deren Entstehung und Notwendigkeit oben[1]) begründet wurde; sie wird hier und da auch für klimatologische Betrachtungen nützlich sein können. Köppen vermißte eine solche, alles neuere Material berücksichtigende Darstellung s. Zt. bei seiner lehrreichen Arbeit über die Temperaturanomalie der Meeresoberfläche[2]). Auf Einzelheiten, zumal auf die charakteristische Ausbildung der Isothermen in der Gegend der Neufundland-Bank und südlich der La Plata-Mündung, und auf andere Punkte, die die „Valdivia"-Reise nicht berühren, hoffe ich später an anderem Orte zurückkommen zu können.

B. Die Temperaturen der Meerestiefen.

(Taf. IX—XXXII.)

§ 29. Tabellen und Diagrammkurven der „Valdivia"-Beobachtungen.

Im Verfolg der Anschauungen, welche vor Beginn der Expedition für die Ausarbeitung des Untersuchungsprogrammes maßgebend gewesen sind[3]), wurden bei den Messungen von Tiefseetemperaturen die oberen Schichten bis rund 1000 oder 1500 m Tiefe bevorzugt, dagegen in den großen Tiefen von über 2000 m nur gelegentliche Temperaturbestimmungen ausgeführt, weil die hier auftretenden Unterschiede einerseits nur in besonderen Fällen weitergehendes Interesse erwecken können, andererseits aber gerade ihre Beobachtung große Mühe und großen Zeitaufwand erfordern. Die Bodentemperaturen freilich wurden möglichst oft, schon bei den Lotungen, ermittelt.

Unter im ganzen 488 oder rund 500 Tiefseetemperaturen, welche die „Valdivia"-Expedition beobachtet hat, entfällt auf die einzelnen Tiefenstufen die folgende Anzahl von Messungen:

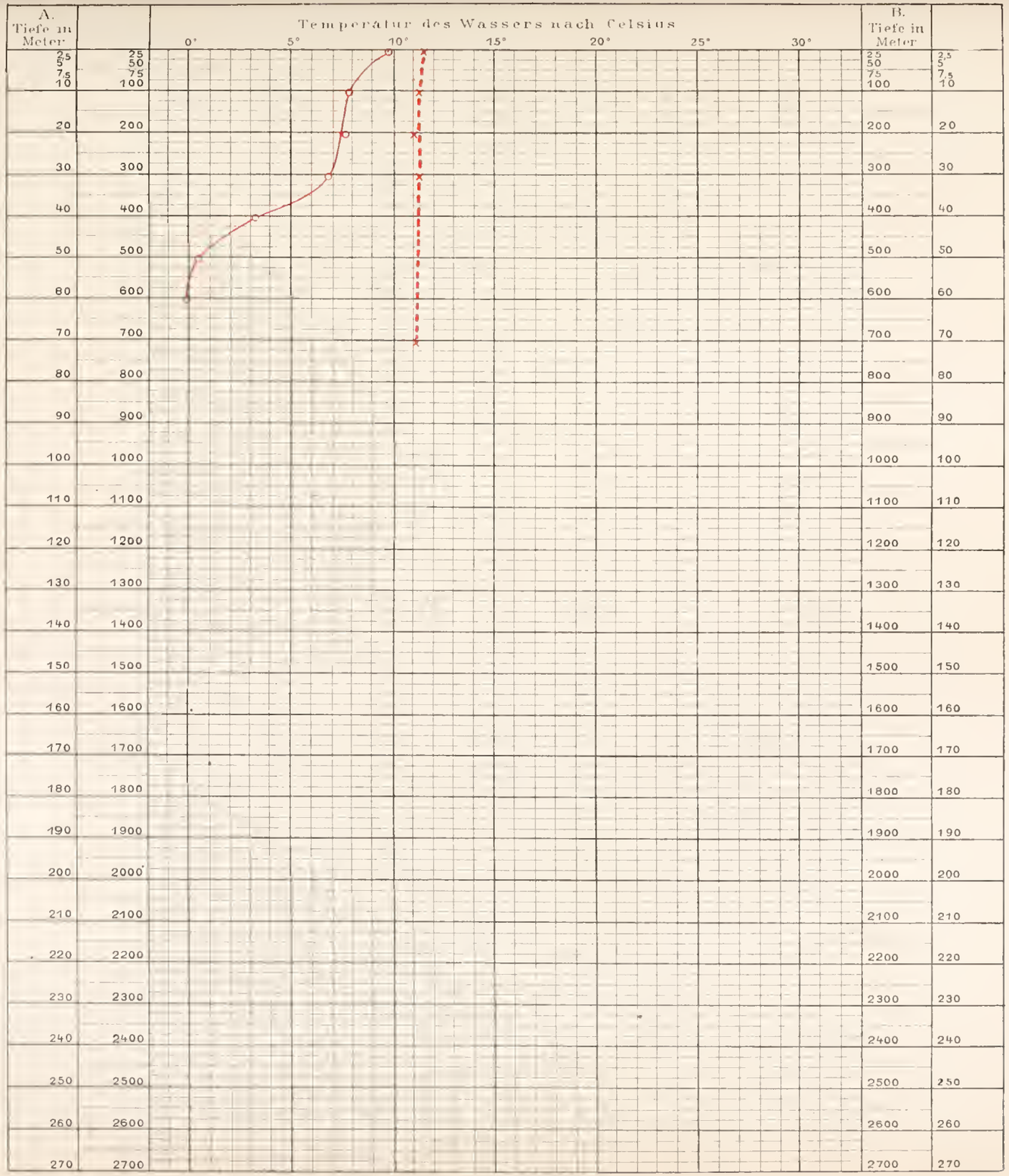
Tiefenstufe (Meter)	0	Zwischentiefen	50	Zwischentiefen	100	Zwischentiefen	150	Zwischentiefen	200	Zwischentiefen	300	Zwischentiefen	400	Zwischentiefen	500	Zwischentiefen	600	Zwischentiefen	700	Zwischentiefen	800	Zwischentiefen	1000	Zwischentiefen	1500	Zwischentiefen	2000	Zwischentiefen	3000	Zwischentiefen	4000	Boden	Totalsumme
Messungen:	51	55	24	31	37	10	12	9	32	5	13	2	30	2	8	4	22	5	3	6	17	5	23	14	13	5	6	4	2	1	—	38	488
	in Tiefen bis 1000 m: 405 Messungen = 83 Proz.																							in Tiefen von mehr als 1000 m: 83 Messungen = 17 Proz.								

Auf die Oceane verteilen sich die 51 Temperaturserien derart, daß 18 im Gebiete des Nordatlantischen, 15 in dem des Südatlantischen, 16 in dem des Indischen Oceans und 2 in dem Südlichen Eismeer ausgeführt worden sind; die Zahl könnte leicht willkürlich erhöht werden, wenn wir, wie es oft in ähnlichen Fällen geschieht, die an verschiedenen Tagen an nahe be-

1) S. 119.

2) Annal. der Hydrographie, 1898, S. 356 ff.

3) Schott in Verhandl. der Ges. f. Erdk. zu Berlin, 1898, S. 116 ff.



Temperaturreihe No. 1.

Station No. 3.
Datum: 5. August 1898. 10h a. m.
Ort: 57° 26′ N. Br., 1° 28′ W. L.
Tiefe: 79 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S\frac{t°}{4°}$	Salzgeh. ‰
0	11.5	2649	34.73
10	11.2		
20	11.0		
30	11.2		
70	11.1	2658	34.76

1) Im *Buchan deep* an der Nordostküste von Schottland. Seilwinkel 90°.

2) Für die Kurve ---x-----x--- gilt die Tiefenskala „A".

3) Wind: OSO 3.
Seegang: Dünung aus WSW 3.
Lufttemp.: 11.1°.

Temperaturreihe No. 2.

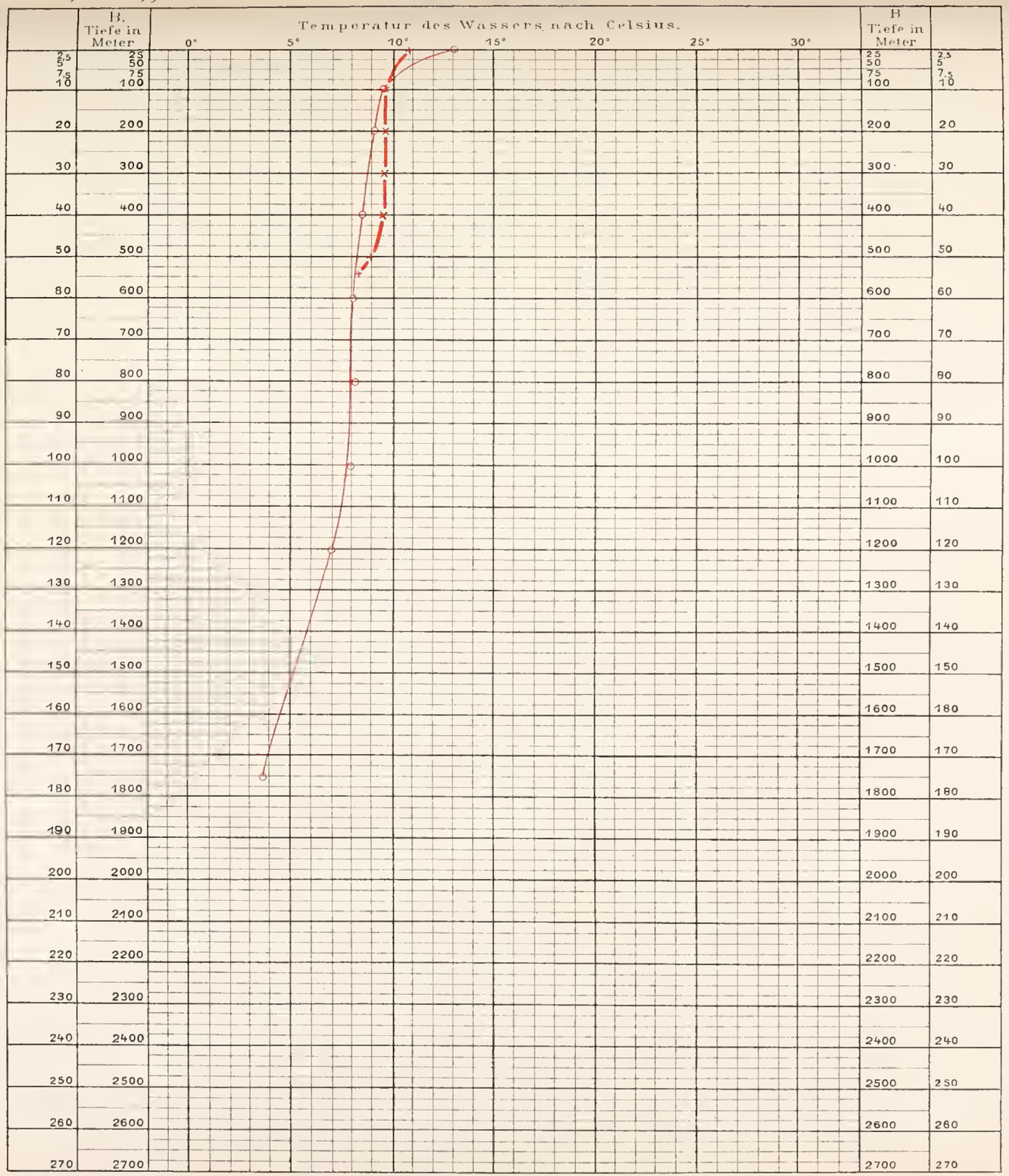
Station No. 6.
Datum: 7. August 1898. 6h p. m.
Ort: 60° 40′ N. Br., 5° 36′ W. L.
Tiefe: 652 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S\frac{t°}{4°}$	Salzgeh. ‰
0	9.8	2702	35.0
100	7.8		
200	7.6		
300	6.8		
400	3.2		
500	0.4	2797	34.85
600	—0.1		

1) Im polaren Unterstrom nördlich des Wyv. Thomson-Rücken.

2) Für die Kurve —o—o— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: ONO 2.
Seegang: Dünung aus Nord 3.
Lufttemp.: 9°.



Temperaturreihe No. 3.

Station No. 9.
Datum: 8. August 1898. 9 h a. m.
Ort: 59 ° 52′ N. Br., 8 ° 9′ W. L.
Tiefe: 547 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.
0	10.9
100	9.7
200	9.7
300	9.6
400	9.6
500	9.0
547*)	8.4

*) Boden.

1) Südlich vom Wyv. Thomson-Rücken. Warmes Golfstromwasser bis zum Grund.

2) Für die Kurve —×—×— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: NNO 5.
Seegang: ONO 4.
Lufttemp.: 10 °.

Temperaturreihe No. 4.

Station No. 11.
Datum: 9. August 1898. 10 h a. und 1 h p.
Ort: 58 ° 37′ N. Br., 11 ° 33′ W. L.
Tiefe: 1750 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S^{t°}_{4°}$	Salzgeh. °/₀₀
0	13.1	2658	35.25
100	9.6		
200	9.2		
400	8.6	2729	35.13
600	8.1		
800	8.2		
1000	8.0	2751	35.30
1200	7.0		
1750*)	3.7		

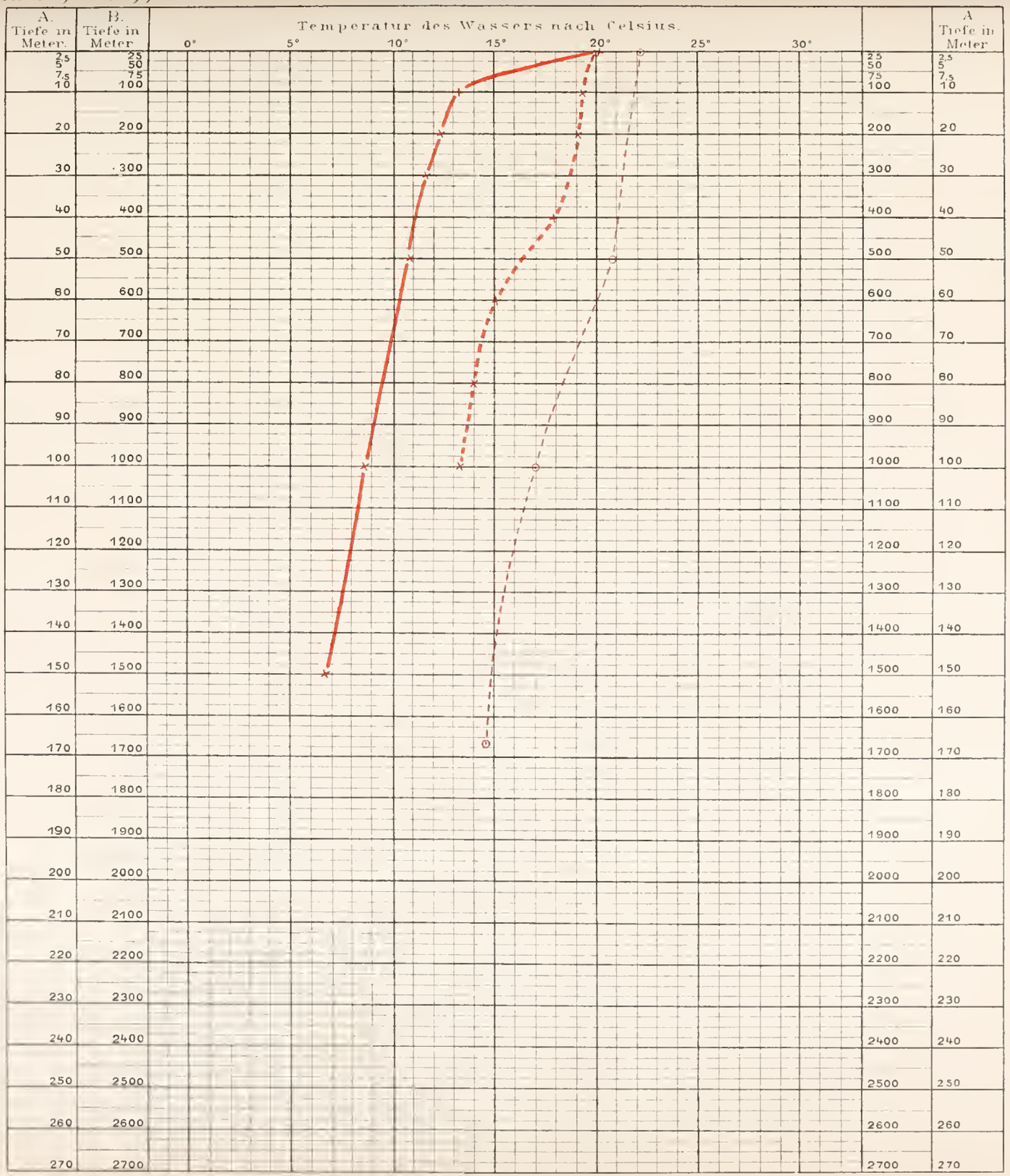
*) Boden.

1) Westwärts von den Hebriden, nördlich von Rockall, im warmen Tiefenwasser.

2) Für die Kurve —○—○— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: SSO 2 bis SO 5.
Seegang: Dünung WNW 2 und SO 3.
Lufttemp.: 12 °.

4) Die Beobachtungen für 800 und 1000 m sind vielleicht etwas zu hoch, da die Thermometer stark erschüttert wurden, weil das Schiff zu früh Fahrt machte.



Temperaturreihe No. 5.

Station No. 14.
Datum: 15. Aug. 1898. 9—11 h a. m,
Ort: 43° 32′ N. Br., 14° 27′ W. L.
Tiefe: über 4000 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S\frac{t°}{4°}$	Salzgeh. °/₀₀
0	20.1	2553	35.94
10	19.3		
20	19.1		
40	17.9		
60	15.1		
80	14.0		
100	13.3		
200	12.4		
300	11.6		
500	10.8		
1000	8.8		
1500	6.8	2799	35.78

1) Westlich vom Kap Finisterre.

2) Für die Kurve —×——×— gilt die Tiefenskala „B“, für die Kurve – –×– – –×– – – gilt die Tiefenskala „A“.

3) Wind: Süd 2.
Seegang: Dünung WNW 3.
Lufttemp.: 20°.

4) Seilwinkel zuletzt 73°.

Temperaturreihe No. 6.

Station No. 24.
Datum: 18. August 1898. 5 h p. m.
Ort: 33° 47′ N. Br., 14° 21′ W. L.
Tiefe: 168 m.

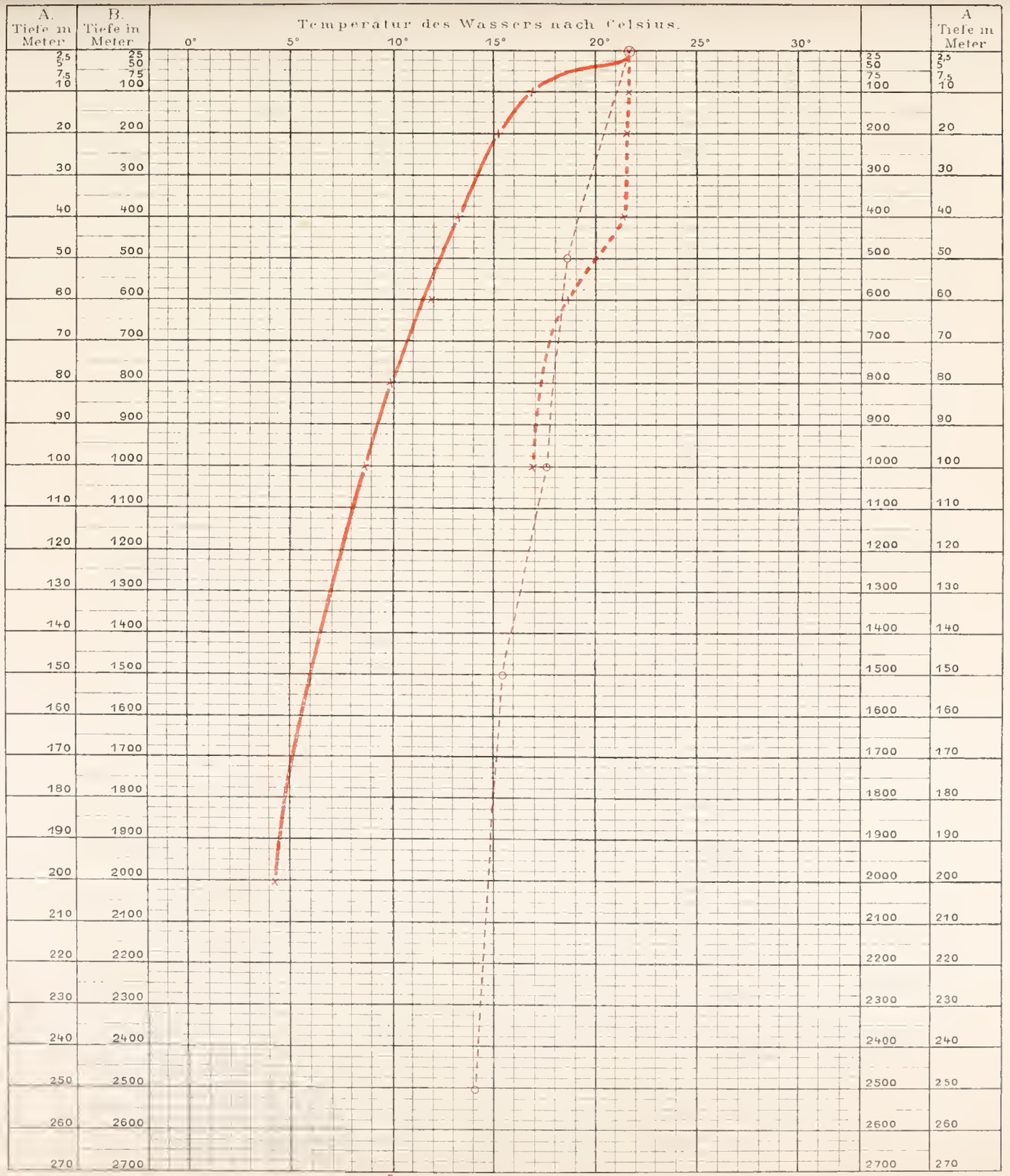
Tiefe in m.	Temp. ° C.
0	22.1
50	20.8
100	17.0
168*)	14.6

*) Boden.

1) Auf der Seine-Bank.

2) Für die Kurve o– – –o gilt die Tiefenskala „A“.

3) Wind: NNW 2
Seegang: NW 3.
Lufttemp.: 22°.



Temperaturreihe No. 7.

Station No. 26.
Datum: 19. August 1898. 8 h a. m.
Ort: 32° 1′ N. Br., 15° 5′ W. L.
Tiefe: ca. 4000 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S\frac{t°}{4°}$	Salzgeh. ‰
0	21.7	2564	36.6
10	21.7		
20	21.6		
40	21.4		
60	18.6		
100	16.9		
200	15.2		
400	13.2		
600	11.9		
800	9.9		
1000	8.8	2824	36.39
1500	?		
2000	4.2		

1) Vor den Kanarischen Inseln.

2) Für die Kurve —×——×— gilt die Tiefenskala „B“, für die Kurve – –×– – – –×– – gilt die Tiefenskala „A“.

3) Wind: NNO 1.
Seegang: NW 2.
Lufttemp.: 21 °.

4) Kippthermometer in 1500 m zeigte 10.2 °.

Temperaturreihe No. 8.

Station No. 28a.
Datum: 24. August 1898. 8 h a. m.
Ort: 26° 19′ N. Br., 14° 44′ W. L.
Tiefe: 250 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.
0	21.7
50	18.6
100	17.6
150	15.4
250*)	14.0

*) Boden.

1) Flachseegebiet an der afrikanischen Küste bei Kap Bojeador.

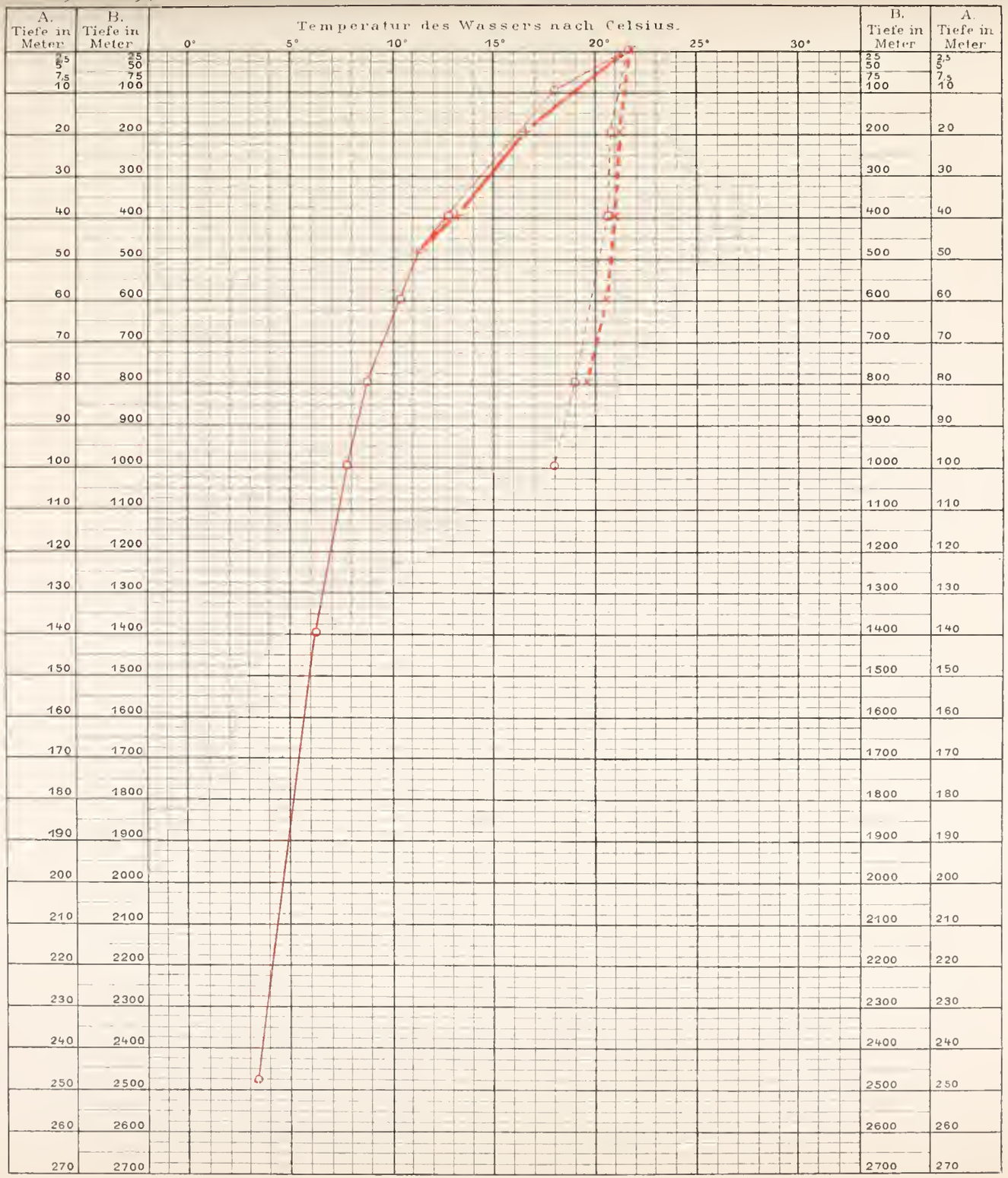
2) Für die Kurve – – – –○– – – – gilt die Tiefenskala „A“.

3) Wind: ONO 3.
Seegang: Dünung NO 4.
Lufttemp.: 21.4 °.

4) Seilwinkel 70 °.

5) Man vergl. auch Temperaturreihe No. 9 von demselben Tage und derselben Gegend.

Hamburg—Kamerun.



Temperaturreihe No. 9.

Station No. 31.
Datum: 24. August 1898. 4 h p. m.
Ort: 26° 6′ N. Br., 15° 8′ W. L.
Tiefe: 489 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.
0	21,8
20	21,2
40	21,0
60	20,6
80	19,6
100	?
200	16,6
400	13,2
489*)	11,2

*) Boden.

1) Westwärts von Kap Bojeador.

2) Für die Kurve —×—×— gilt die Tiefenskala „B“, für die Kurve -×- - -×- - -×- die Tiefenskala „A“.

3) Wind: NO 2.
Seegang: Dünung NNO 3.
Lufttemp.: 23°.

4) Seilwinkel 79°.

5) Wert für 100 m (20.9°) unzuverlässig.

Temperaturreihe No. 10.

Station No. 33.
Datum: 25. Aug. 1898. 2—4 h p. m.
Ort: 24° 35′ N. Br., 17° 5′ W. L.
Tiefe: ca. 2500 m nach Station 32.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S\frac{t°}{4°}$	Salzgeh. ‰
0	21.7	2544	36.35
20	20.8		
40	20.7		
80	19.0		
100	18.0		
200	?		
400	12.8		
600	10.3		
800	8.8		
1000	7.8		
1400	6.2	2851	36.29
2480*)	3.5		

*) Boden.

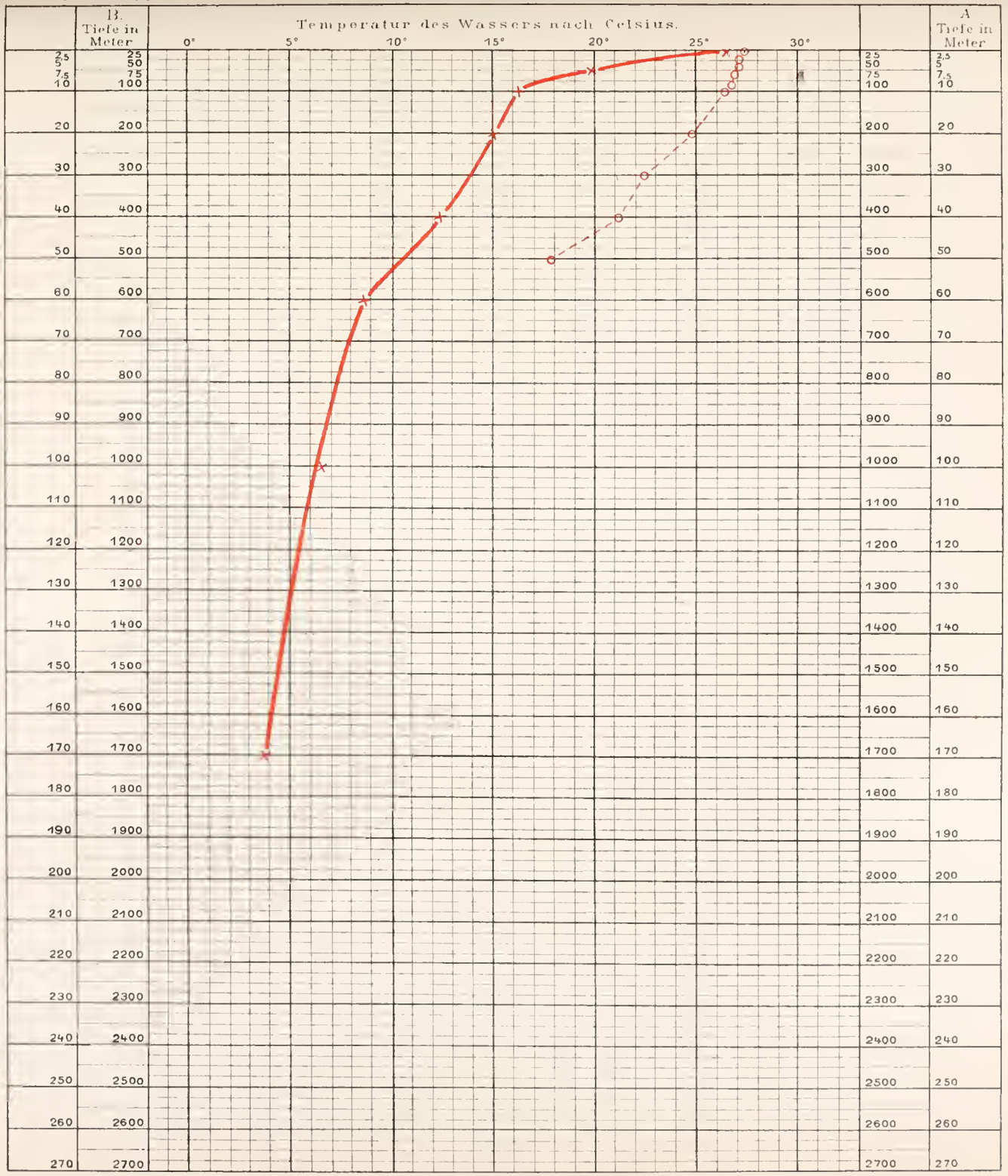
1) Im NO-Passat zwischen Kanaren und Kap Verdischen Inseln.

2) Für die Kurve —o—o— gilt die Tiefenskala „B“, für die Kurve -o- - -o- - -o- gilt die Tiefenskala „A“.

3) Wind: NNO 4.
Seegang: NNO 3.
Lufttemp.: 22.3°.

4) Seilwinkel 68°. Schiff trieb stark, es kam viel Kraft auf den Draht.

5) Wert für 200 m (18,4°) unzuverlässig.



Temperaturreihe No. 11.

Station No. 37.
Datum: 29. August 1898, 9h a. m.
Ort: 16° 14′ N. Br., 22° 38′ W. L.
Tiefe: 1694 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S\frac{t°}{4°}$	Salzgeh. °/₀₀
0	26.5	2395	36.3
50	19.8		
100	16.2		
200	15.0		
400	12.3		
600	8.6		
1000	6.5		
1694*)	3.7	2801	35.25

*) Boden.

1) Etwa 15 Sm. im NO von Bonavista, K. V., bereits im Gebiet des (sommerlichen) Guineastromes.

2) Für die Kurve —×—×— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: S 1.
Seegang: Dünung ONO 3.
Lufttemp.: 26.4 °.

4) Seilwinkel 80°.

Temperaturreihe No. 12.

Station No. 39.
Datum: 30. August 1898, 10h a. m.
Ort: 14° 40′ N. Br., 21° 52′ W. L.
Tiefe: über 4000 m.

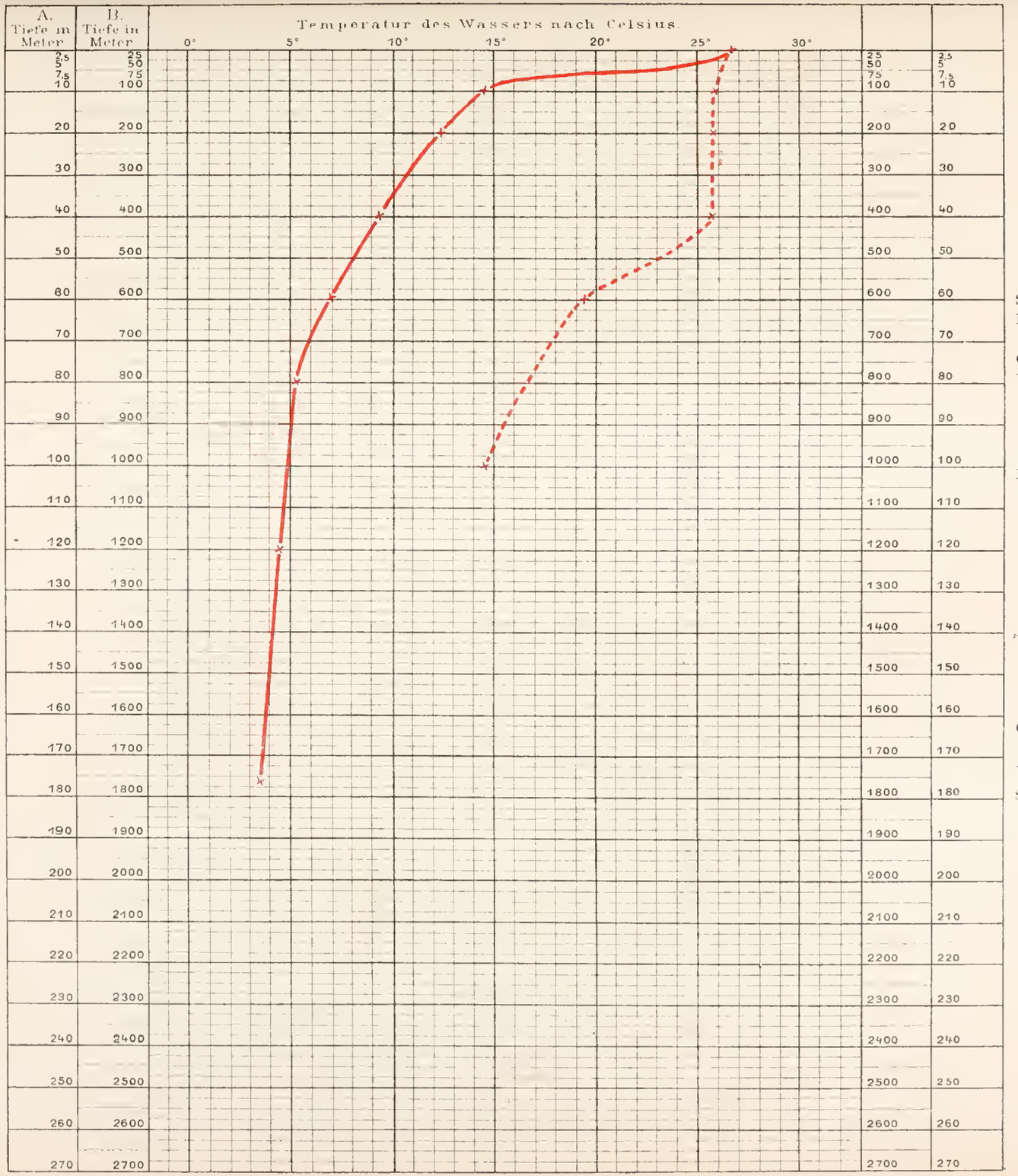
Tiefe in m.	Temp. ° C.
0	27.35
2	27.10
4	27.05
6	26.90
8	26.75
10	26.35
20	24.85
30	22.40
40	21.15
50	17.85

1) Bei den Kap Verdischen Inseln (Guineastrom).

2) Für die Kurve —○—○— gilt die Tiefenskala „A".

3) Wind: SSW 1.
Seegang: SO u. NO 2.
Lufttemp.: 27 °.

4) Zur Ermittelung des Temperaturabfalles in den obersten Schichten angestellte Messungen. Benutzt wurden träge Thermometer und Pinselthermometer.



Temperaturreihe No. 13.

Station No. 41.
Datum: 2. Sept. 1898. 10 h a. m.
Ort: 8° 58′ N. Br., 16° 28′ W. L.
Tiefe: 1763 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S^{t\,0}_{4\,0}$	Salzgeh. ‰
0	26.6	2265	34.6
10	25.8		
20	25.7		
40	25.6		
60	19.3		
100	14.5		
200	12.3		
400	9.3		
600	6.9		
800	5.2		
1000	?		
1200	4.4	2780	35.06
1763 *)	3.4		

*) Boden.

1) Im Guineastrom (Richtung NO).

2) Für die Kurve —×—×— gilt die Tiefenskala „B", für die Kurve - - -×- - -×- - - gilt die Tiefenskala „A".

3) Wind: SSW 2.
Seegang: Dünung SW 3.
Lufttemp.: 27 °.

4) Es herrschte starker Strom nach Norden, der Draht trieb eine Weile unter das Schiff, doch kann nach Angabe des Masseyschen Zählers die wirklich erreichte Tiefe nicht viel geringer als die ausgegebene Drahtlänge gewesen sein.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

Temperaturreihe No. 14.

Station No. 45.
Datum: 5. Sept. 1898. 1 h bis 3 h p. m.
Ort: 2° 56′ N. Br., 11° 41 W. L.
Tiefe: 4990 m.

Misslang vollständig bei starkem Strom. Fast kein Thermometer an dem bis 1900 m Tiefe ausgegebenen Drahtseil zeigte korrekt, zumal eine Verwirrung des letzteren mit dem Dredgekabel hinzukam; die zum Teil losgerissenen Thermometer konnten geborgen werden.

Gebiet der Guineaströmung (Richtung SO).
Wind: SSW 4.
Seegang: SSW 4.

Temperaturreihe No. 15.

Station No. 46.
Datum: 6. Sept. 1894. 11 h a. m.
Ort: 1° 28′ N. Br., 10° 16′ W. L.
Tiefe: rund 5000 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.
0	24.3
50	22.4
100	16.2
200	13.0
400*)	
600	5.4
800	4.8
1500	4.0
4990**)	2.4***)

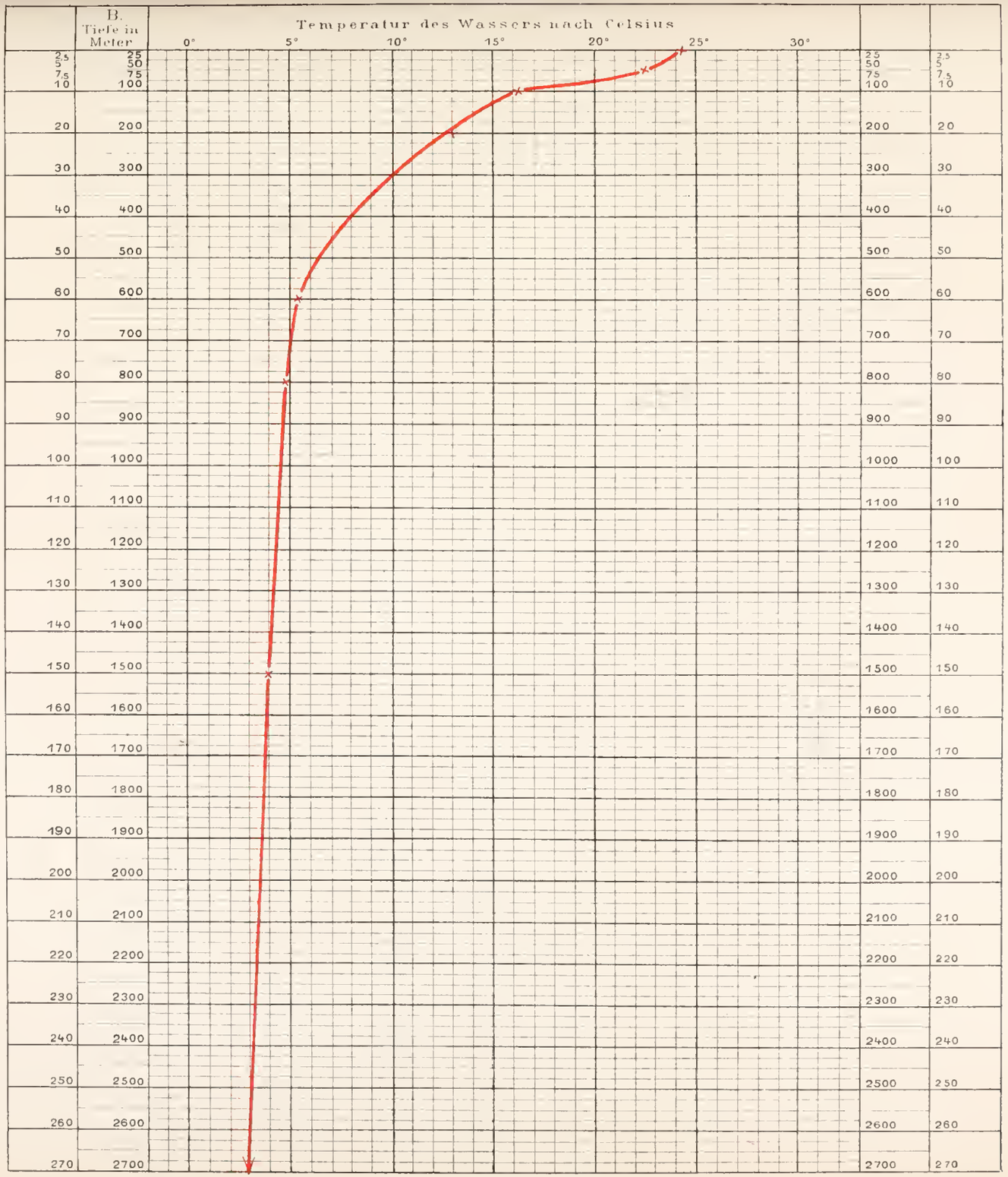
*) Thermometer verloren.
**) Boden.
***) An Stat. 45.

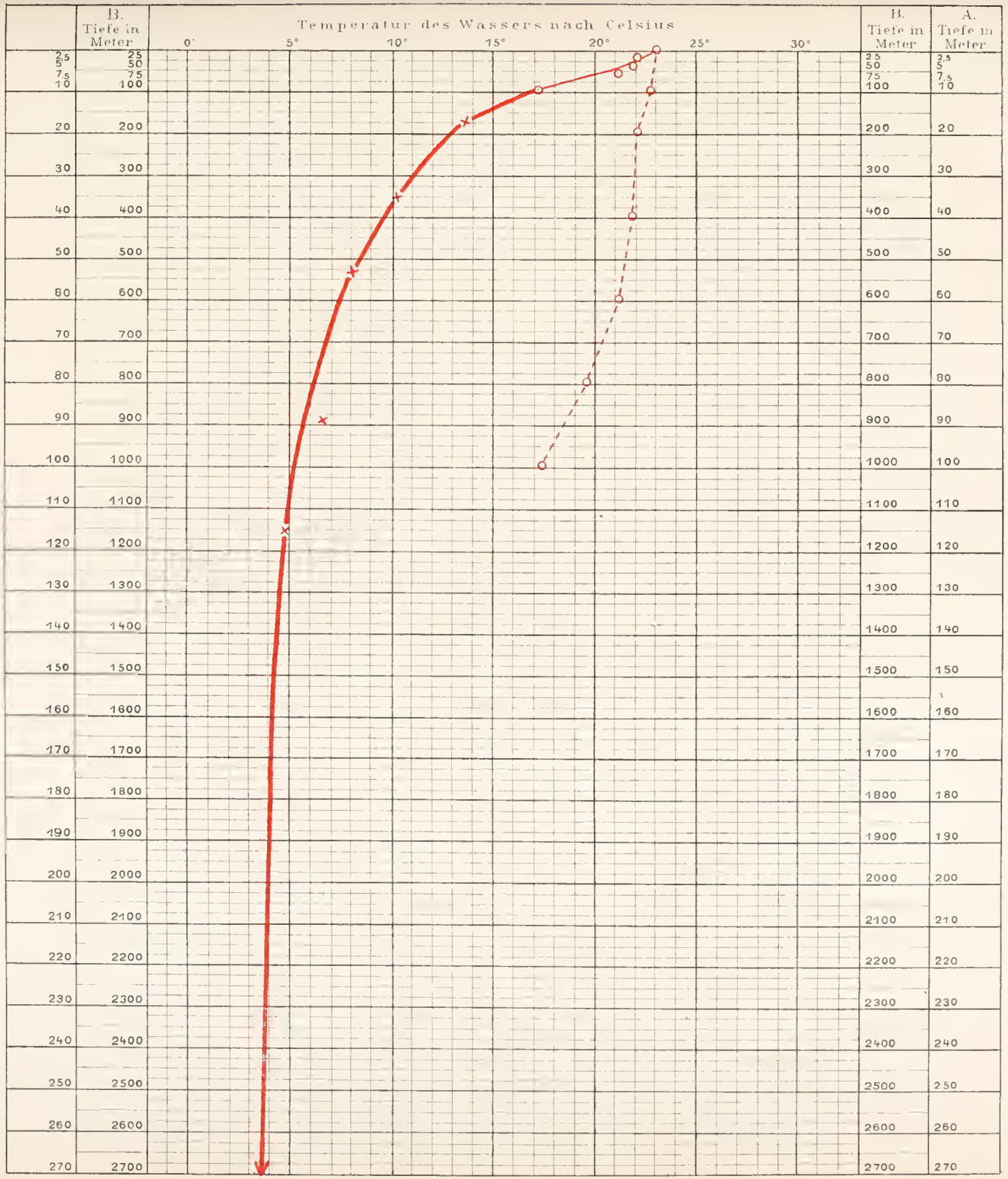
1) Im Guineastrom (Richtung OSO).

2) Für die Kurve —×—×— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: S 4.
Seegang: SSW 4.
Lufttemp.: 24°.

4) Auch hier (vergl. Reihe No. 14) war die starke Strömung sehr hinderlich.





Temperaturreihe No. 16.

Station No. 48.
Datum: 7. Sept. 1898. $\frac{1}{4}$ h p. m.
Ort: 0° 9′ S. Br., 8° 30′ W. L.
Tiefe: 5695 m. an Stat. 47.

Ausgegebene Drahtlänge	Tiefe in m.	Temp. ° C.
0	0	24.0
200	178	13.6
400	356	10.1
600	535	8.0
1000	891	6.5
1300	1158	4.7
	5695 *)	2.1 **)

*) Boden.
**) Für Stat. 47.

1) Wasser des Südaequatorialstromes, in die Richtung des Guineastromes umgelenkt. Die Temperaturreihe ist mit der No. 17 (Stat. 49) zu kombinieren.

2) Für die Kurve —×——×— gilt die Tiefenskala „B“.

3) Wind: S 4.
Seegang: SSW 2.
Lufttemp.: 22°.

4) Strom sehr stark fuhlbar und hinderlich. Seilwinkel 63°, wurde zur Ermittelung der wirklich erreichten Tiefen in Rechnung gestellt.

Temperaturreihe No. 17.

Station No. 49.
Datum: 8. Sept. 1898. 9—10 h a. m.
Ort: 0° 20′ N. Br., 6° 45 W. L.
Tiefe: rund 5000 m.

Tiefe in m	Temp. ° C.
0	23.0
10	22.7
20	22.0
40	21.8
60	21.1
80	19.5
100	17.1

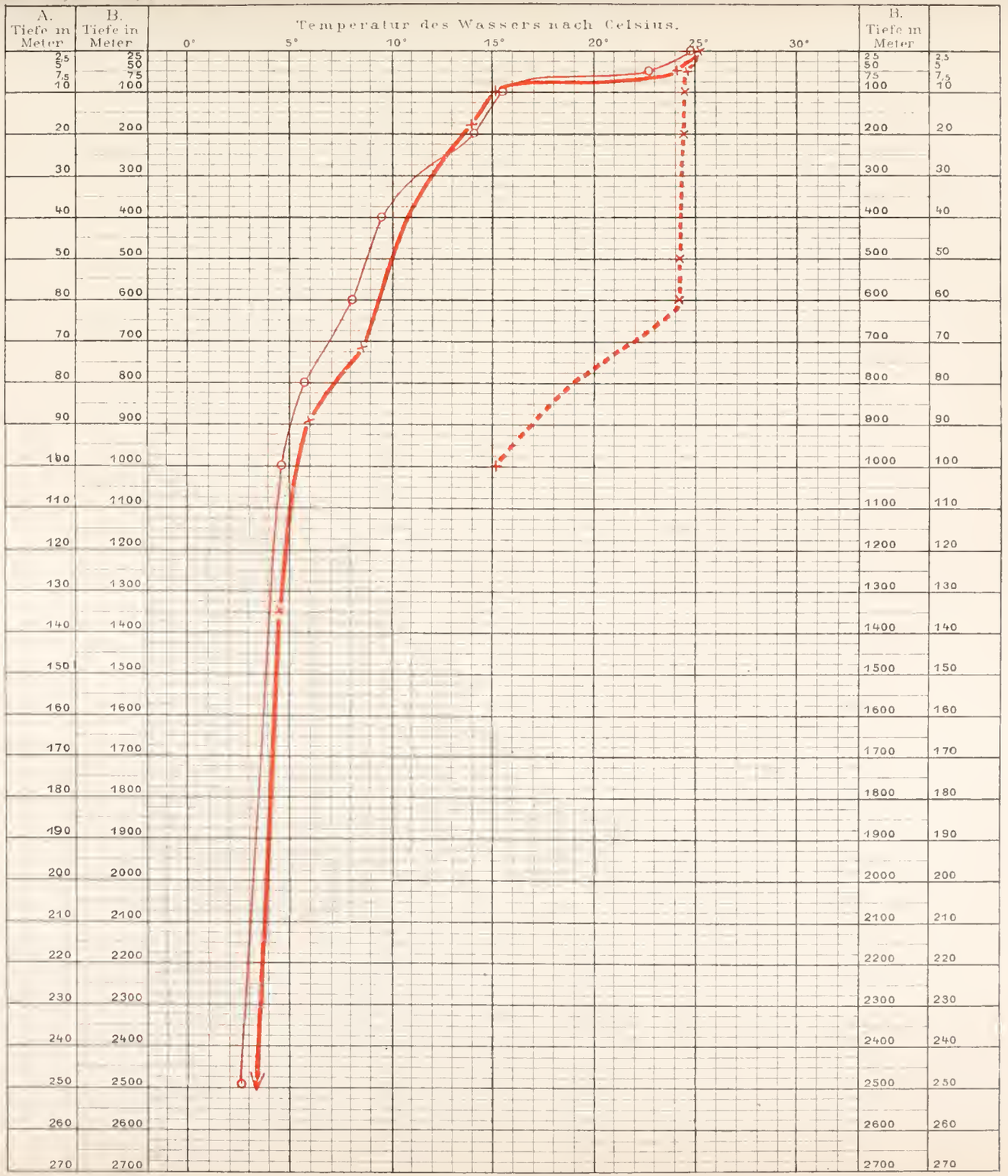
1) Es gilt auch hier die Bem. 1) von Reihe 16.

2) Für die Kurve – –○– – –○– – gilt die Tiefenskala „A“, für die Kurve —○———○———○— gilt die Tiefenskala „B“.

3) Wind: SSO 2 (SO-Passat).
Seegang: SSO 2.
Lufttemp.: 22.5°.

4) Starker Strom fühlbar.

Kamerun—Kapstadt.



Temperaturreihe No. 18.

Station No. 55.
Datum: 12. Sept. 1898. 4 h p. m.
Ort: 2° 37′ N. Br., 3° 28′ O. L.
Tiefe: 3513 m.

Ausgegebene Drahtlänge	Tiefe in m.	Temp. ° C.
	0	25.2
	2	24.8
	5	24.6
	10	24.5
	20	24.4
	50	24.2
	60	24.2
	80	19.0
	100	15.2
200	180	14.0
800	717	8.7
1000	898	6.0
1500	1348	4.6
	3000	3.1 *)
	3513 **)	2 4

*) Durch die Lotmaschine.
**) Boden.

1) Guineastrom in der Bucht von Guinea, stark nach ONO fliessend.

2) Für die Kurve –×– – –×– – gilt die Tiefenskala „A“, für die Kurve ——×——×—— gilt die Tiefenskala „B“.

3) Wind: SW 1.
Seegang: SW 2.
Lufttemp.: 25°.

4) Seilwinkel 64°; die ausgegebenen Drahtlängen sind zwischen 200 und 1500 m für diesen Winkel zur Ermittelung der wahren Tiefen korrigirt.

Temperaturreihe No. 19.

Station No. 63.
Datum: 26. Sept. 1898. 2—3 h p. m.
Ort: 2° 0′ N. Br., 8° 4′ O. L.
Tiefe: 2492 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S\frac{t°}{4°}$	Salzgeh. ‰
0	24.8	2059	31.2
50	22.7		
100	15.4		
200	14.1		
400	9.5		
600	8.1		
800	5.8		
1000	4.7	27.44	34.65
2492*)	2.6		

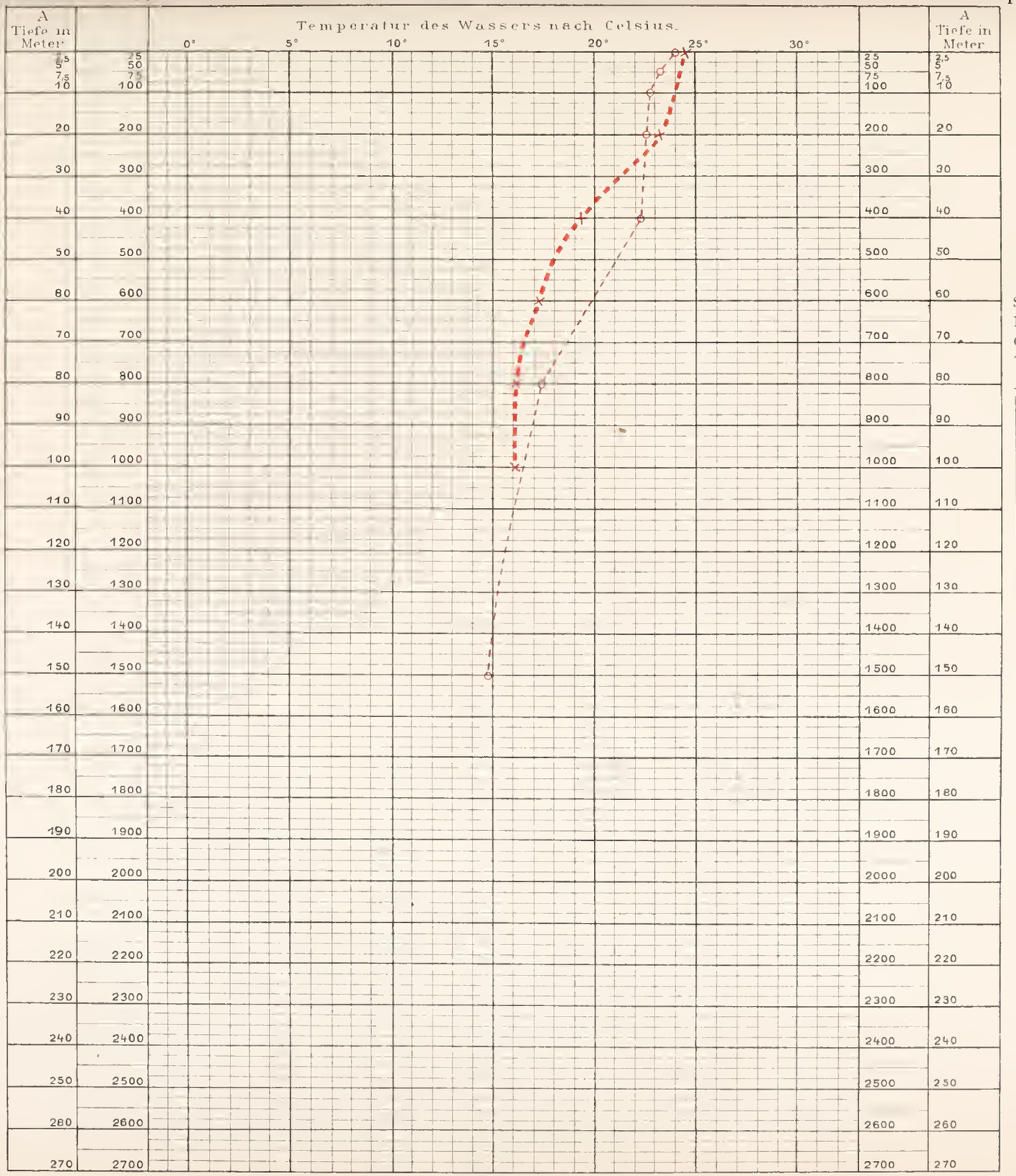
*) Boden.

1) Zwischen Kamerun und Kongo in der Nähe der Insel Principe, Strom schwach nach ONO.

2) Für die Kurve —o—o— gilt die Tiefenskala „B“.

3) Wind: SSW 3.
Seegang: SSW 3.
Lufttemp.: 24°.

4) Seilwinkel 70°; die für diesen Winkel ermittelten Korrektionen der Drahtlänge ergeben bei 1000 m erst 30 m Unterschied (970 m) und wurden vernachlässigt.



Temperaturreihe No. 20.

Station No. 66.
Datum: 29. Sept. 1898. 9 h a. m.
Ort: 3° 55' S. Br., 7° 49' O. L.
Tiefe: 2 – 3000 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.
0	24.5
20	23.2
40	19.3
60	17.2
80	16.1
100	16.1

1) Zwischen Kamerun und Kongomündung.

2) Für die Kurve –x– – –x– – gilt die Tiefenskala „A".

3) Wind: Süd 4.
Seegang: SSW 3.
Lufttemp.: 23.7 °.

Temperaturreihe No. 21.

Station No. 68.
Datum: 1. Oktob. 1898. 9 h a. m.
Ort: 5° 47' S. Br., 11° 31' O. L.
Tiefe: 214 m.

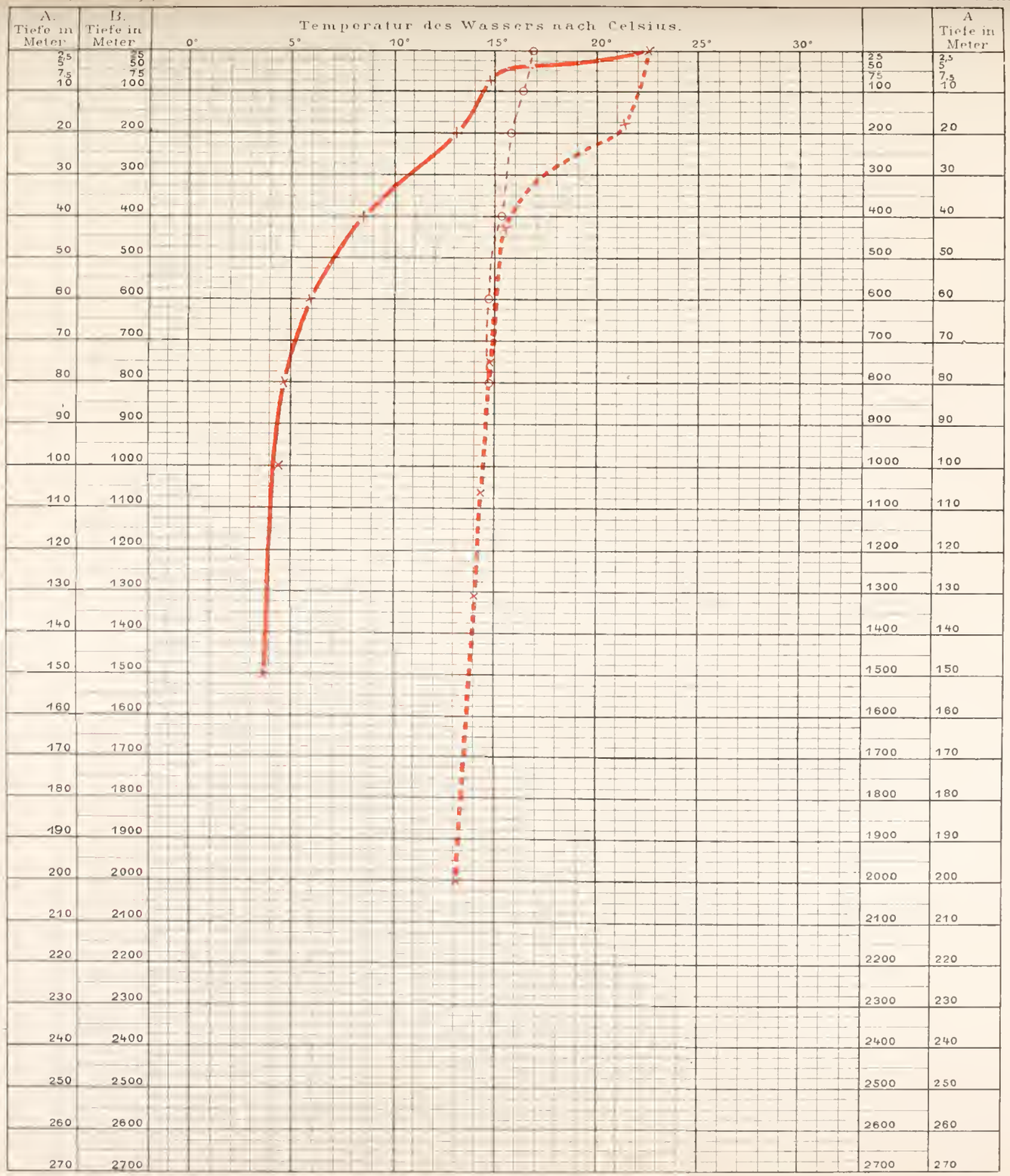
Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S_{\frac{t°}{4°}}$	Salzgeh. ‰
0	24.0	1995	30.00
5	23.2		
10	22.7		
20	22.5		
40	22.2		
80	17.3		
150	14.7	2477	33.32

1) Dicht vor der Kongomündung.

2) Für die Kurve – – o – – – o – – gilt die Tiefenkala „A".

3) Wind: SSW 3.
Seegang: SSW 3.
Lufttemp.: 23.7 °.

4) Seilwinkel: ziemlich 90 °.



Temperaturreihe No. 22.

Station No. 73 und 74.
Datum: 7. u. 8. Okt. 1898.
Ort: etwa 10° S. Br., 10° O. L.
Tiefe: über 4000 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.
0*)	22.5
18*)	21.3
43*)	15.4
75*)	14.8
106*)	14.3
131*)	14.0
200*)	13.1
400**)	8.5
600***)	5.9
800†)	4.7
1000††)	4.4
1500†††)	3.7

*) Stat. 73.
**) Stat. 74.
***) Stat. 73.
†) Stat. 74.
††) Stat. 73.
†††) Stat. 74.

1) Zwischen Kongomündung und Grosse Fisch-Bay.
Im Benguelastrom.

2) Für die Kurve –×– – –×– – gilt die Tiefenskala „A", für die Kurve –×———×———×— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: am 7. u. 8. SW 1.
Seegang: Dünung SSW 3—4.
Lufttemp.: 22—20°.

Temperaturreihe No. 23.

Station No. 80.
Datum: 12. Okt. 1898. 12 h a. m.
Ort: 16° 30′ S. Br., 11° 45′ O. L.
Tiefe: etwa 1000 m.

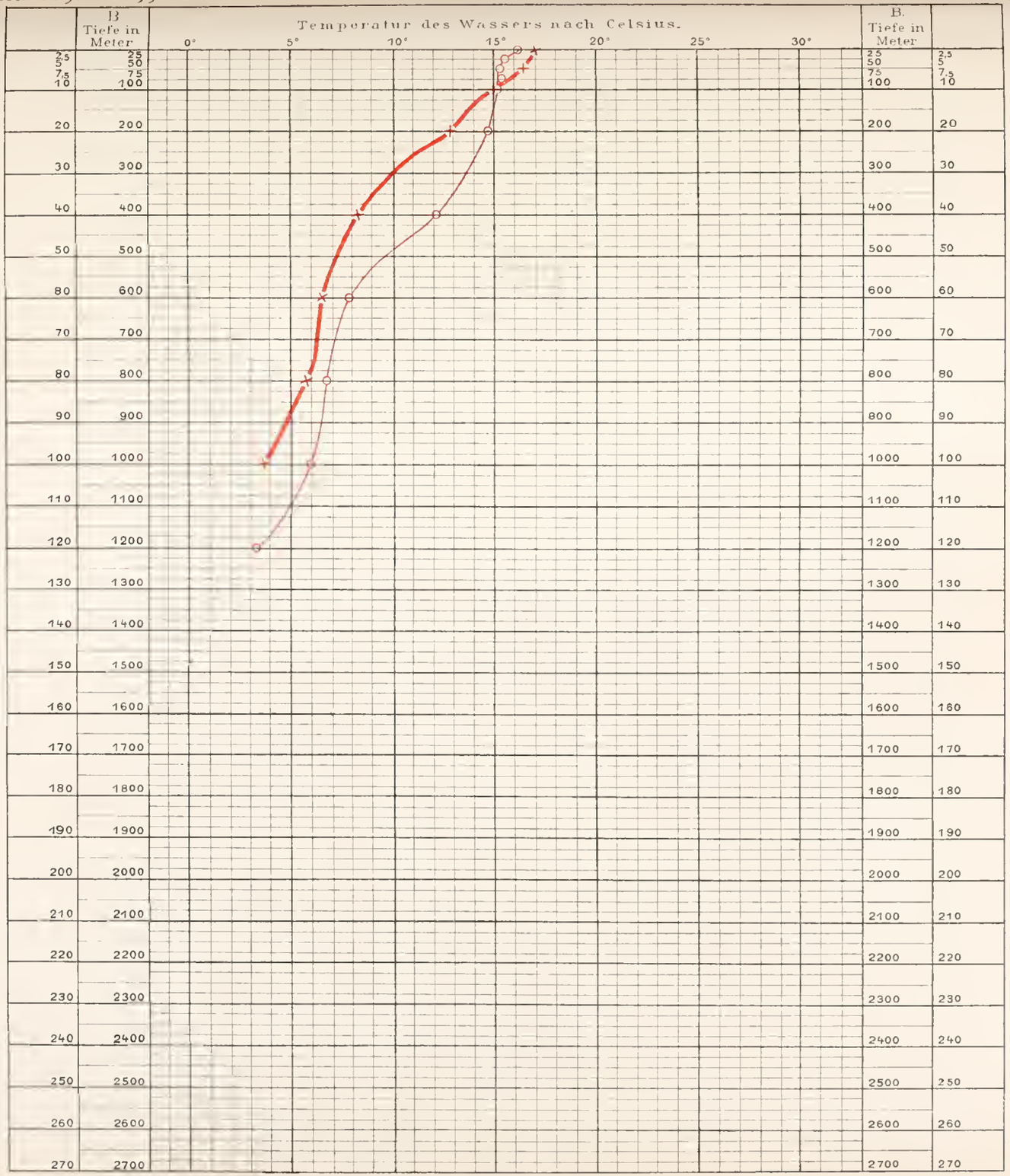
Tiefe in m.	Temp. ° C.
0	16.8
10	16.3
20	15.8
40	15.3
60	14.7
80	14.7

1) Eben ausserhalb der Grossen Fisch-Bay.

2) Für die Kurve – – o – – – o – – gilt die Tiefenskala „A".

3) Wind: SSW 3.
Seegang: SSW 2.
Lufttemp.: 18°.

4) In der Grossen Fisch-Bucht selbst war am selben Tage 9 h a. m. in 0 m Tiefe die Temp.: 16.9° in 22 m Tiefe am Grund: nur 14.1°.



Temperaturreihe No. 24.

Station No. 82.
Datum: 15. Oktober 1898. 5^{h} p. m.
Ort: 21° 53′ S. Br., 6° 59′ O. L.
Tiefe: über 5000 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.
0	17.0
50	16.5
100	15.0
200	12.9
400	8.3
600	6.5
800	5.8
1000	3.7

1) Im Benguelastrom (mittlerer Teil).

2) Für die Kurve —×—×— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: SO 5.
Seegang: Dünung Süd 5.
Lufttemp.: 17°.

4) Seilwinkel: 62°.

Temperaturreihe No. 25.

Station No. 86.
Datum: 19. Okt. 1898. 6^{h} a. m.
Ort: 28° 29′ S. Br., 6° 14′ O. L.
Tiefe: über 5000 m.

Tiefe in m.	Temp. °,C.
0	16.2
25	15.6
50	15.3
75	15.4
100	15.2
200	14.7
400	12.1
600	7.9
800	6.8
1000	6.0
1200	3.2

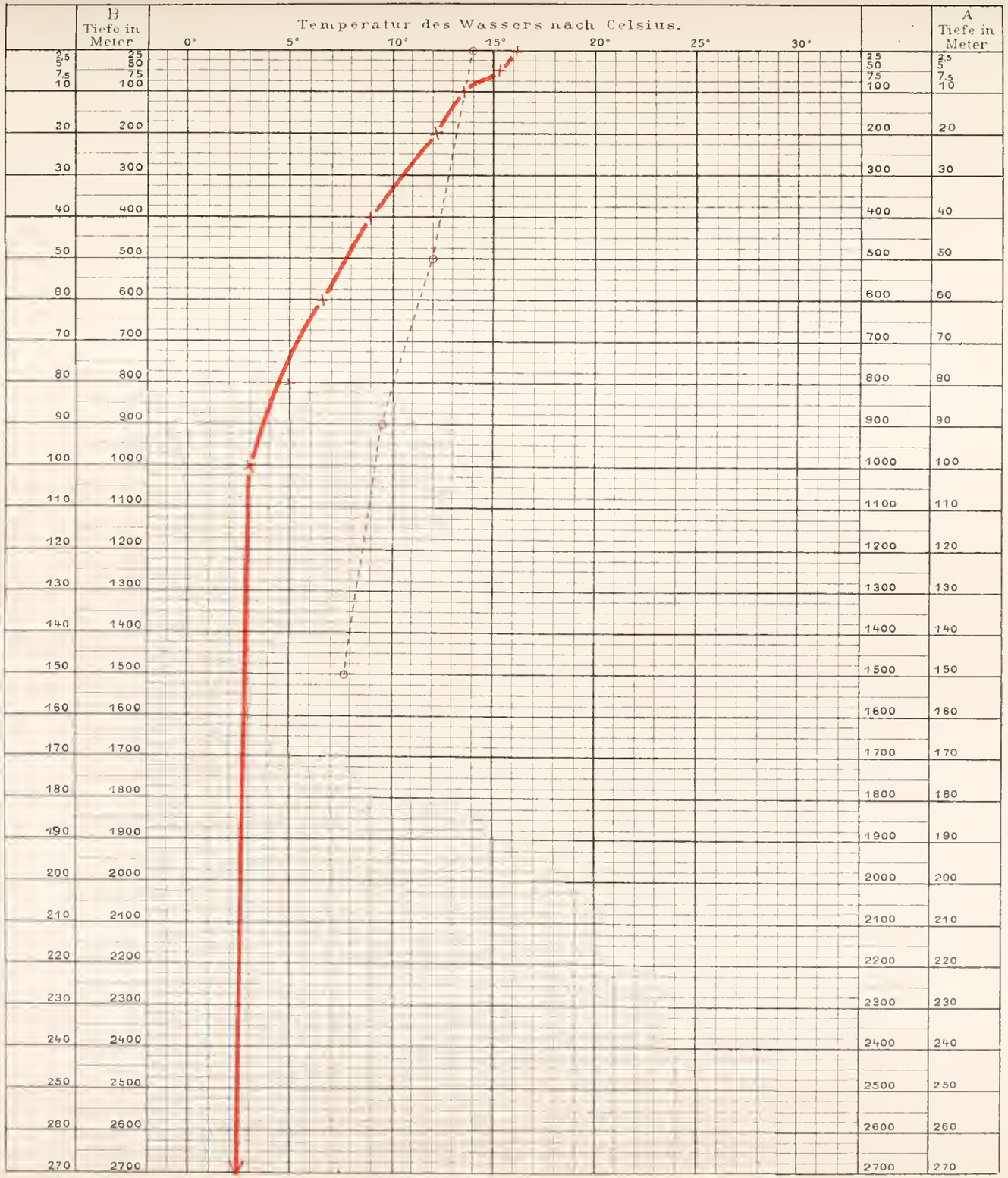
1) Ausserhalb oder doch am (linken) Aussenrande des Benguelastromes.

2) Für die Kurve —○— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: Süd 4.
Seegang: SSO 3 u. SSW 5.
Lufttemp.: 15.5°.

4) Seilwinkel: 79°.

Kamerun—Kapstadt.



Temperaturreihe No. 26.

Station No. 90.
Datum: 25. Okt. 1898. 8—10h a. m.
Ort: 33° 20′ S. Br., 15° 58′ O. L.
Tiefe: 3202 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S\frac{t°}{4°}$	Salzgeh. °/₀₀
0	16.2	2618	35.60
50	15.3		
100	13.6		
200	12.2		
400	9.0		
600	6.6		
800	5.0		
1000	3.0	2737	34.32
3202*)	2.2		

*) Boden.

1) Im Benguelastrom (südlicher Teil).

2) Für die Kurve —×—×— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: SW 2.
Seegang: OSO u. SSW 4.
Lufttemp.: 18°.

4) Seilwinkel: 74°.

Temperaturreihe No. 27.

Station No. 92.
Datum: 26. Okt. 1898. 7 h a. m.
Ort: 33° 41′ S. Br., 18° 0′ O. L.
Tiefe: 178 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S\frac{t°}{4°}$	Salzgeh. °/₀₀
0	14.0	2632	35.15
50	12.0		
90	9.5		
150	7.8	2691	34.47

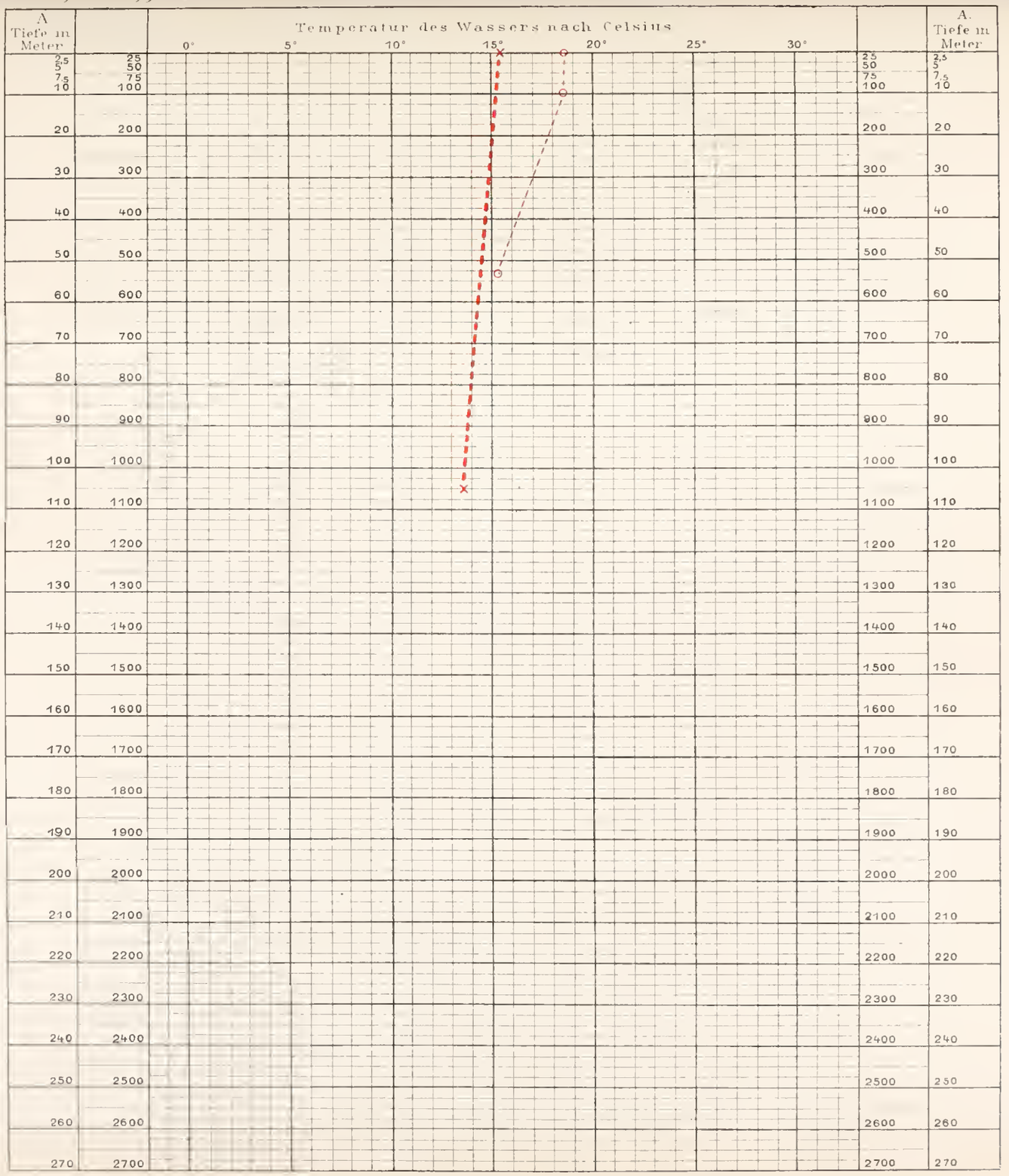
1) Vor Kapstadt.

2) Für die Kurve – – o – – – o – – gilt die Tiefenskala „A".

3) Wind: W 4.
Seegang: W 2.
Lufttemp.: 16°.

4) Seilwinkel: 70°.

Kapstadt—Agulhasbank—Kapstadt.



Temperaturreihe No. 28.

Station No. 97.
Datum 27. Okt. 1898. 4 h p. m.
Ort: 35° 3′ S. Br., 20° 7′ O. L.
Tiefe: 105 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S\frac{t°}{4°}$	Salzgeh. °/₀₀
0	15.6	2011	35.3
105*)	13.6	2081	35.43

*) Boden.

1) Auf der Agulhasbank.

2) Für die Kurve – – × – – gilt die Tiefenskala „A“.

3) Wind: W 5.
Seegang: W 5.
Lufttemp.: 17°.

4) Als Lotung ausgeführt.

Temperaturreihe No. 29.

Station No 100.
Datum: 29. Okt. 1898. 9 h a. m.
Ort. 34° 9′ S. Br., 24° 59′ O. L.
Tiefe 53 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S\frac{t°}{4°}$	Salzgeh. °/₀₀
0	18.7	2538	35.3
10	18.6	2541	35.33
30	—	—	35.25
53*)	15.4	2605	35.18

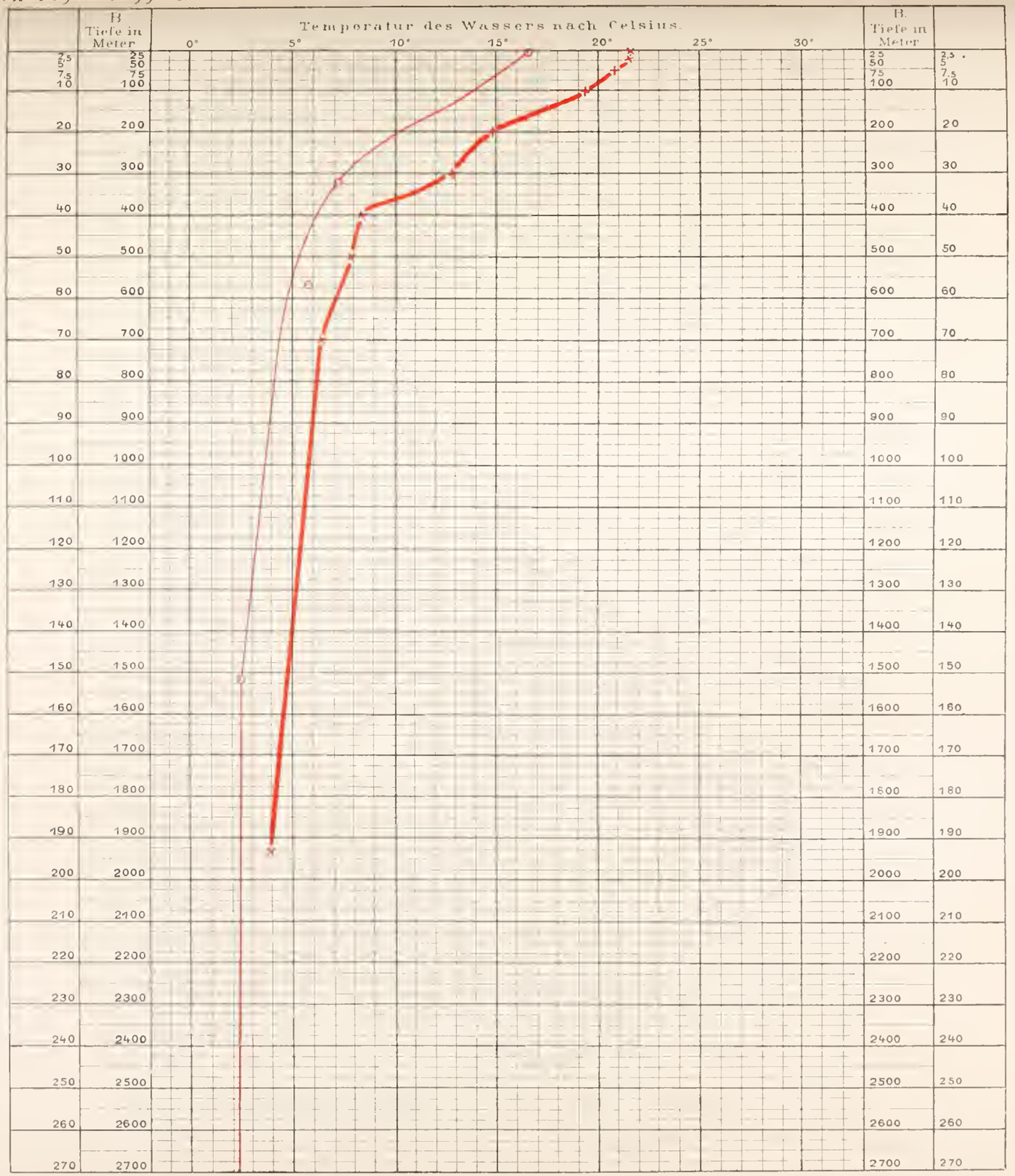
*) Boden.

1) In der Francis-Bucht (Agulhasbank).

2) Für die Kurve – – o – – – o – – gilt die Tiefenskala „A“.

3) Wind: WSW 6.
Seegang: W 5.
Lufttemp.: 17°.

Kapstadt—Agulhasbank—Kapstadt.



Temperaturreihe No. 30.

Station No. 102.
Datum: 1. Nov. 1898. 12 h a. m.
Ort: 34° 34′ S. Br., 25° 54′ O. L.
Tiefe: 1930 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S_{4°}^{t°}$	Salzgeh. °/₀₀
0	21.5	2478	35.5
20	21.5	2458	35.18
50	20.8		
100	19.3		
200	14.8		
300	12.8	2656	35.15
400	8.3		
500	7.8		
700	6.3		
1500	—		34.78
1930*)	3.9		

*) Boden.

1) Im Agulhasstrom.

2) Für die Kurve —×— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: O 2.
Seegang: Dunung SSW 4.
Lufttemp.: 20°.

4) Sehr starke Strömung, welche das Drahtseil zeitweise unter einem Winkel von 30° wegführte, sodass dadurch infolge des heftigen Vibrirens einige Messungen unzuverlässig waren, die dann ersetzt und ergänzt wurden durch die bei den Lotversuchen am 1. und 2. Nov. gemachten Temperaturbeobachtungen.

5) Die Wirkung des fliessenden warmen Wassers auf die Dredgekabel war bis ca. 200 m Tiefe deutlich.

Temperaturreihe No. 31.

Station No. 110 + 111 + 112 + 113.
Datum: 4. u. 5. Nov. 1898.
Ort: ca. 35 1/2° S. Br., 18 1/2° O. L. bis 34 1/2° S. Br., 18 1/2° O. L.
Tiefe: wechselnd.

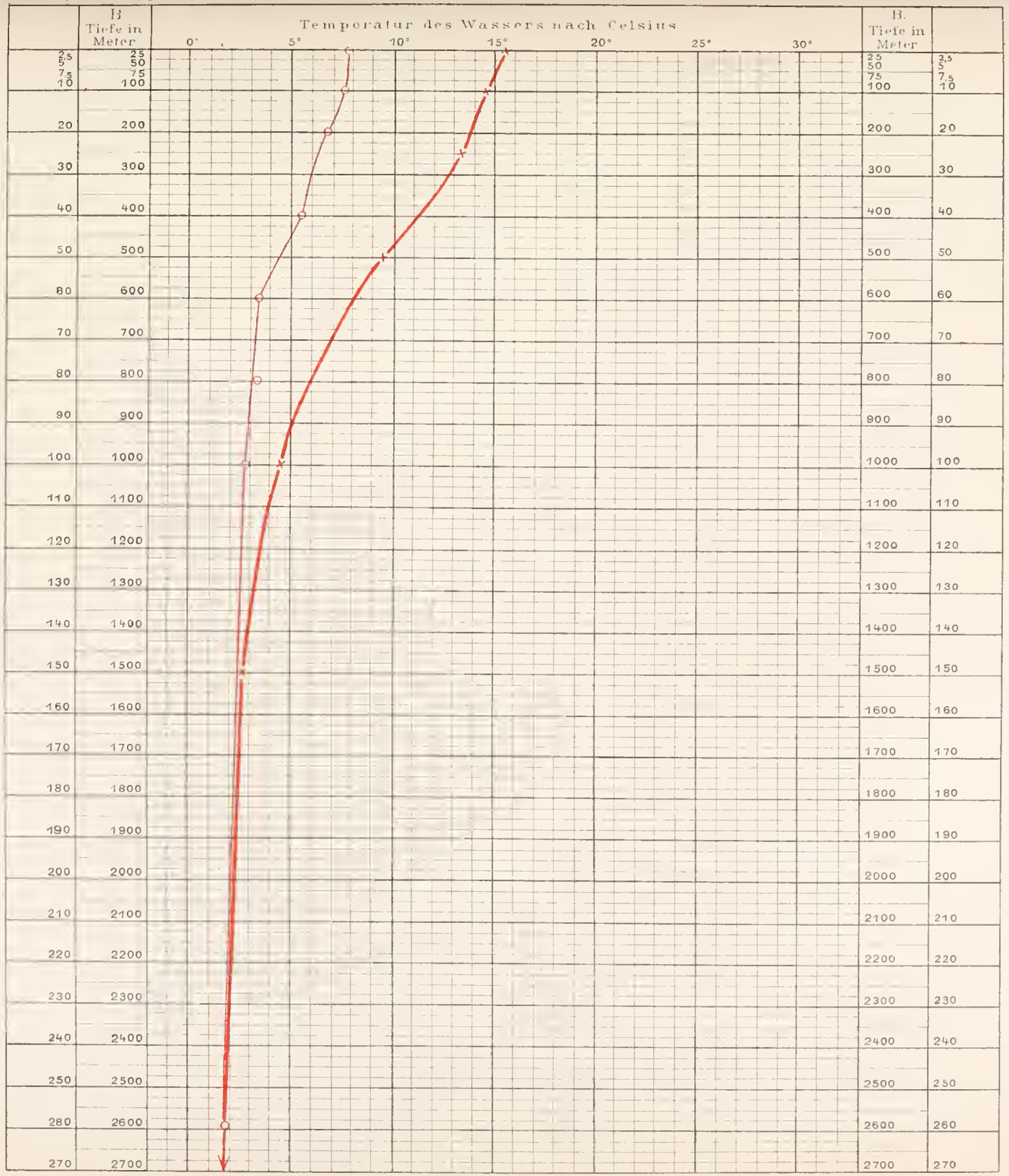
Tiefe in m.	Temp. ° C.
0	16.5
318*)	7.1
564*)	5.7
1516*)	2.4
2750*)	2.2

*) Boden.

1) Auch im Agulhasstrom, aber weiter westwärts nach seinem westlichen Ende zu.

2) Für die Kurve —○—○— gilt die Tiefenskala „B".

3) Die obenstehenden Zahlen sind lediglich bei Lotungen erhalten, also sämtlich Bodentemperaturen.



Temperaturreihe No. 32.

Station No. 116.
Datum: 14. Nov. 1898. 4 h p. m.
Ort: 36° 50′ S. Br., 17° 39′ O. L.
Tiefe: 4170 m nach Stat. 115.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S\frac{t°}{4°}$	Salzgeh. ‰
0	15.6	2623	35.50
100	14.6		
250	13.4		
500	9.5		
1000	4.6		
1500	2.7	2762	34.63
4170*)	0.7		

*) Boden.

1) Letzte Ausläufer des Agulhasstromes im Bereich der Westwindtrift.

2) Für die Kurve —x—x— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: WNW 3.
Seegang: WNW 3. Dünung SW 3.
Lufttemp.: 17°.

4) Mittelst der Le Blanc'schen Lotmaschine ausgeführte Reihe.

Temperaturreihe No. 33

Station No. 120.
Datum: 18. Nov. 1898. 11 h a. m.
Ort: 42° 18′ S. Br., 14° 1′ O. L.
Tiefe: 4594 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.
0	7.8
100	7.6
200	6.7
400	5.5
600	3.4
800	3.3
1000	2.8
2593**)	1.8*)
4594*)	0.4

*) an Stat. 118.
**) Boden.

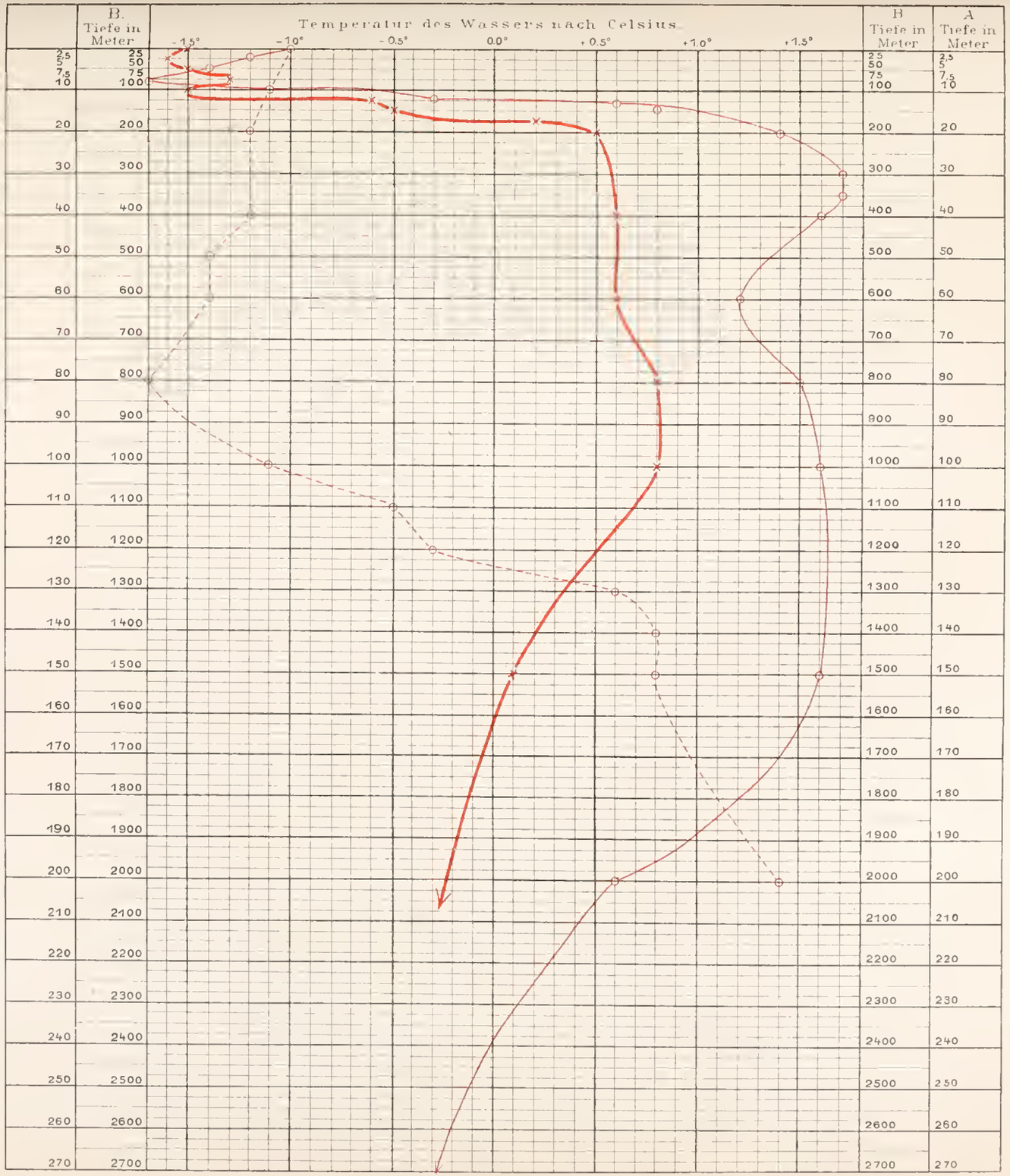
1) Im Gebiet der Westwindtrift (kalte Streifen).

2) Für die Kurve —o—o— gilt Tiefenskala „B".

3) Wind: NNO 4.
Seegang: NNO 4.
Lufttemp.: 9°

4) Seilwinkel 71°

Kapstadt—Bouvet—Eisgrenze—Kerguelen.



Temperaturreihe No. 34.

Station No. 135 und 137.
Datum: 2. und 3. Dez. 1898.
Ort: 56½° S. Br., 14½° O. L. bis 56° S. Br., 16½ O. L.
Tiefe: 5093 m für Stat. 135.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S^{t\,0}_{4\,0}$	Salzgeh. ‰
0	— 1.5	2727	33.81
25	— 1.6		
50	— 1.5		
75	— 1.3		
100	— 1.5		
125	— 0.6		
150	— 0.5		
175	+ 0.2		
200	+ 0.5		
300	—	2775	34.58
400	+ 0.6		
600	+ 0.6		
800	+ 0.8		
1000	+ 0.8		
1500	+ 0.1	2785	34.68
4090*)	— 0.3	2775	34.51
5519**)	— 0.5		

*) Stat. 138 Boden.
**) Stat. 134 Boden.

1) In der Bouvetgegend an der Treibeiskante. Eis ringsum.

2) Für die Kurve —×——×— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind und Seegang aus West, Lufttemp.: ca. — 1.0 °

4) Die Messungen am 3. Dez. wurden durch starke Abtrift sehr erschwert und mussten wiederholt werden.

Temperaturreihe No. 35.

Station No. 149, 152 u. 153.
Datum: 15., 17. u. 18. Dez. 1898.
Ort: 62—63° S. Br., 54—58° O. L.
Tiefe: ca. 5000 m.

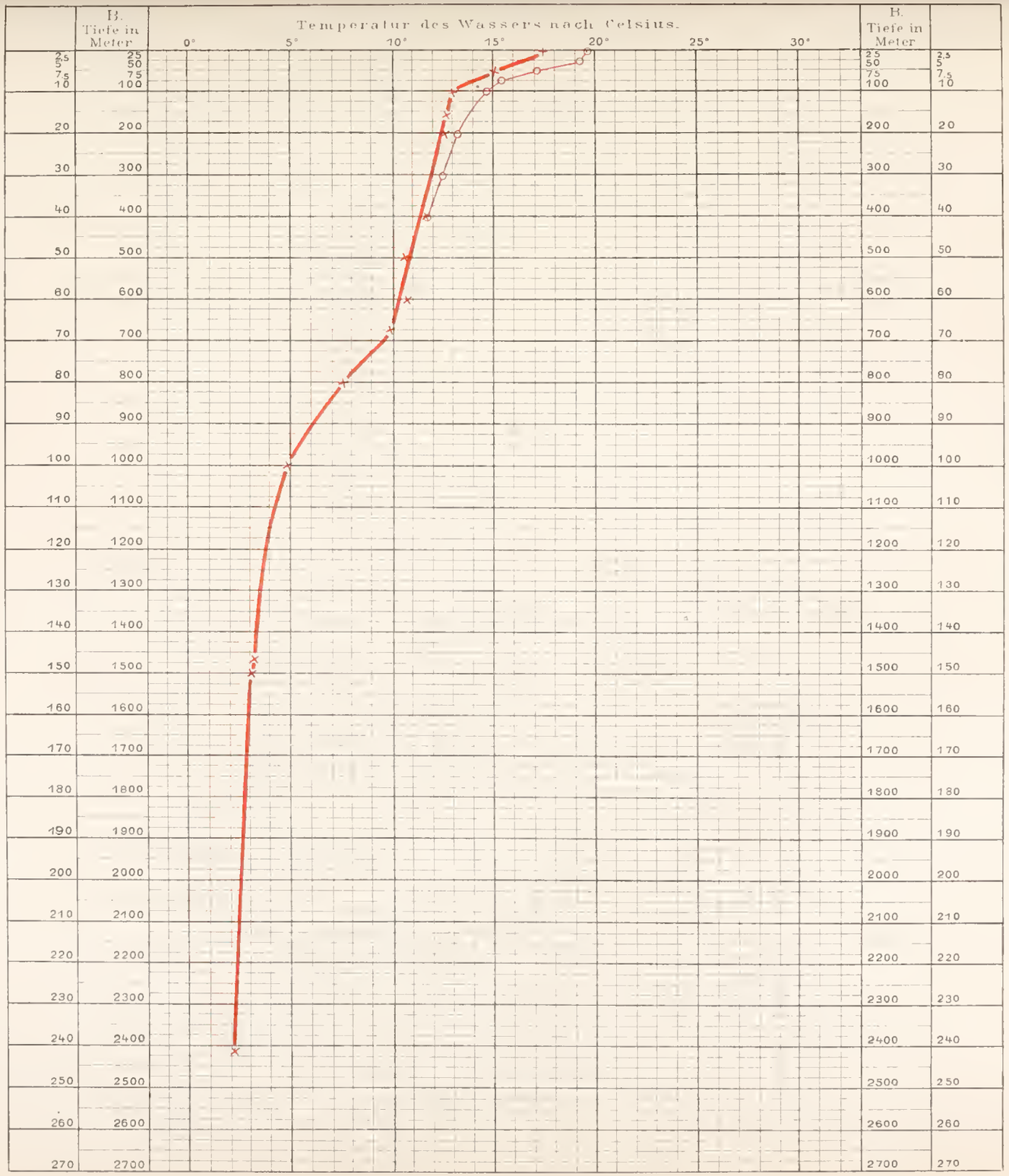
Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S^{t\,0}_{4\,0}$	Salzgeh. ‰
0*)	— 1.0	2722	33.77
10*)	— 1.1		
20*)	— 1.2	2721	33.74
40*)	— 1.2		
50*)	— 1.4	2725	33.80
60*)	— 1.4		
80*)	— 1.7	2744	34.03
100*)	— 1.1	2760	34.28
110*)	— 0.5		
120*)	— 0.3	2763	34.35
130*)	+ 0.6		
140*)	+ 0.8		
150*)	+ 0.8	2756	34.35
200*)	+ 1.4		
300*)	+ 1.7	2765	34.56
350**)	+ 1.7		
400**)	+ 1.6	2763	34.52
600**)	+ 1.2		
800**)	+ 1.5		
1000**)	+ 1.6	2758	34.45
1500**)	+ 1.6	2770	34.60
2000***)	+ 0.6		
2750***)	— 0.3		
4636†)	— 0.4		
5422††)	— 0.4	2790	34.65

*) Stat. 152.
**) Stat 149.
***) Stat 153.
†) Stat. 152.
††) Stat. 146.

1) An der Packeiskante, ca. 200 Sm nördlich von Enderby-Land.

2) Für die Kurve --o-----o--- gilt die Tiefenskala „A", für die Kurve —o———o———o— gilt die Tiefenskala „B".

3) Bei Stat 149 war der Seilwinkel 90°, bei Stat. 152 81°. Bei Stat. 153 wurde die Le Blanc-Lotmaschine benutzt und meist mit voller Kraft gegen die See angedampft, um Position zu halten, da ein Scheesturm herrschte. Lufttemp.: 0° bis —1°C.



Temperaturreihe No 36.

Station No. 168.
Datum: 5. Jan. 1899. 9—11 h a. m.
Ort: 36° 14′ S. Br., 78° 46′ O. L.
Tiefe: 2414 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S_{4°}^{t°}$	Salzgeh. ‰
0	17.4	2563	35.2
50	15.1		
100	13.0		
158*)	12.8		
200	12.6		
400	11.6		
496*)	10.6		
600	10.7		
672*)	9.9		
800	7.6		
1000	4.9	2727	34.45
1463*)	3.2		
1500	3.1	2743	34.41
2414*)	2.1		

*) Boden.

1) Im stromlosen Gebiet des südindischen Luftdruckmaximums.

2) Für die Kurve —×——×— gilt die Tiefenskala „B".

3) Die mit * versehenen Zahlen sind bei Lotungen, meist in der Nähe von St. Paul und Neu-Amsterdam, gewonnen und also Bodentemperaturen.

4) Wind: West 2.
Seegang: Dünung WSW 3—4.
Lufttemp.: 14—17°.

5) Draht senkrecht auf und nieder.

Temperaturreihe No. 37.

Station No. 170.
Datum: 7. Jan. 1899. 10 h a. m.
Ort: 32° 54′ S. Br., 83° 2′ O. L.
Tiefe: 3548 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S_{4°}^{t°}$	Salzgeh. ‰
0	19.6	2545	35.7
25	19.2		
50	17.1		
75	15.4		
100	14.7		
200	13.2		
300	12.5		
400	11.7	2695	35.38
3548*)	1.4	2782	34.74

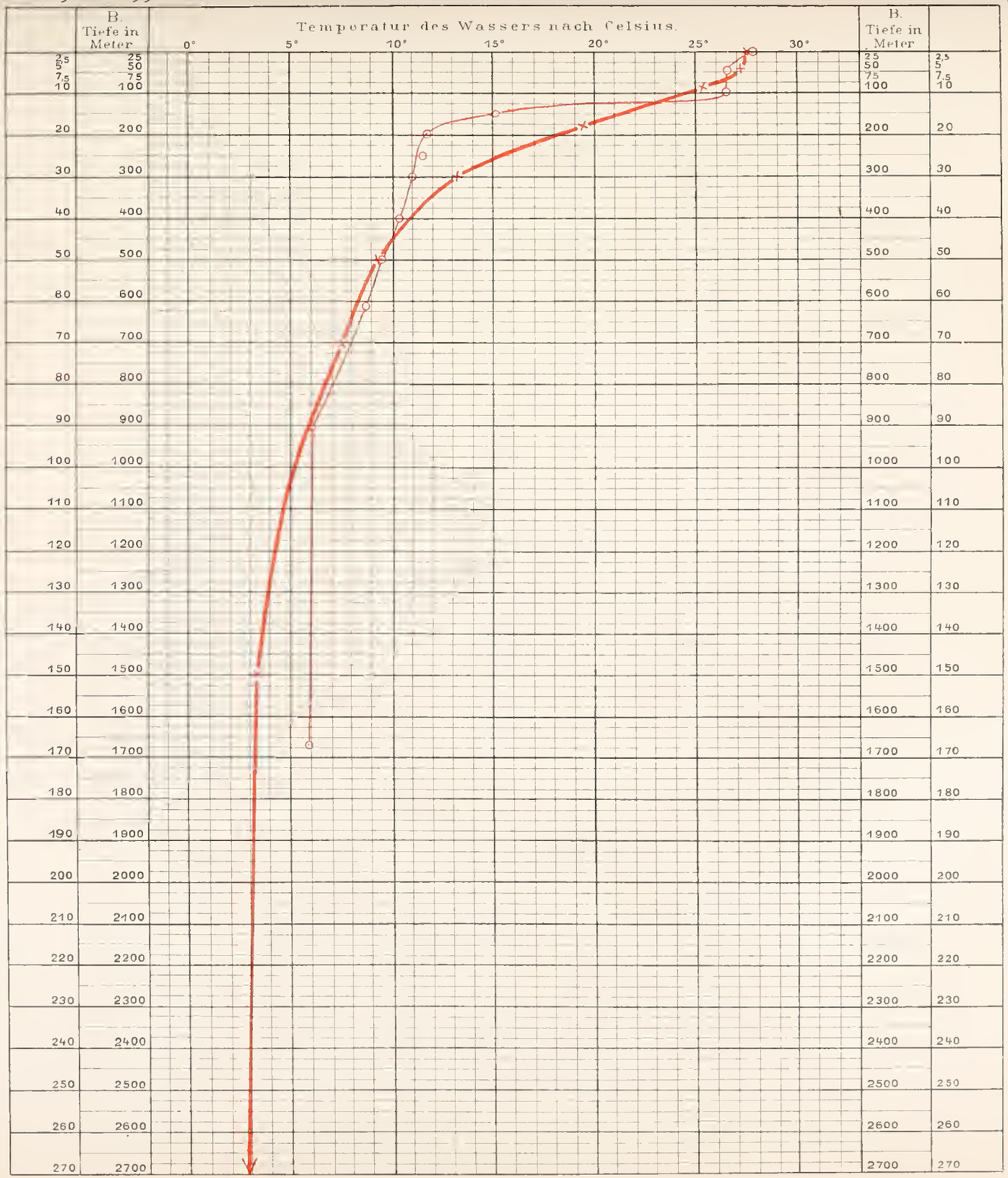
*) Boden

1) In demselben Gebiet wie an Stat. 168 (Reihe 36).

2) Für die Kurve —○——○— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: Still.
Seegang: SSO 2.
Lufttemp.: 22°.

4) Seilwinkel: 90°.



Temperaturreihe No. 38.

Station No. 179.
Datum: 16. Jan. 1899. 9—11 h a. m.
Ort: 15° 8′ S. Br., 96° 20′ O. L.
Tiefe: 5834 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.
0	27.4
44	27.2
88	25.3
177	19.4
300	13.2
500	9.2
706	7.5
1500	3.3
5834*)	1.3

*) Boden.

1) Im indischen SO-Passat (Südäquatorialströmung, östlicher Teil).

2) Für die Kurve —x—x— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: SO 4.
Seegang: SO 5.
Lufttemp.: 26°.

4) Seilwinkel: 62°. Das Schiff trieb sehr stark vor dem steifen Passat, es kam viel Kraft auf den Draht. Daher wurden die Tiefen für 50, 100, 200 und 800 m für den Seilwinkel korrigirt. Die Werte für 300, 500 und 1500 m sind mittelst der Sigsbee'schen Lotmaschine am 17. Jan. erhalten.

Temperaturreihe No. 39.

Station No. 185.
Datum: 21. Jan. 1899. 11—12 h a. m.
Ort: 3° 41′ S. Br., 101° 0′ O. L.
Tiefe 614 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S^{t°}_{4°}$	Salzgeh. ‰
0	27.8	2200—2104	34.2—33.8
50	26.5		
100	26.4		
150	15.1		
200	11.7		
250	11.5		
300	11.0		
400	10.3		
500	9.4	2733	35.35
614*)	8 7		
903**)	6 0		
1671***)	5 9		

*) Boden
**) Boden Stat. 186.
***) Boden Stat. 187.

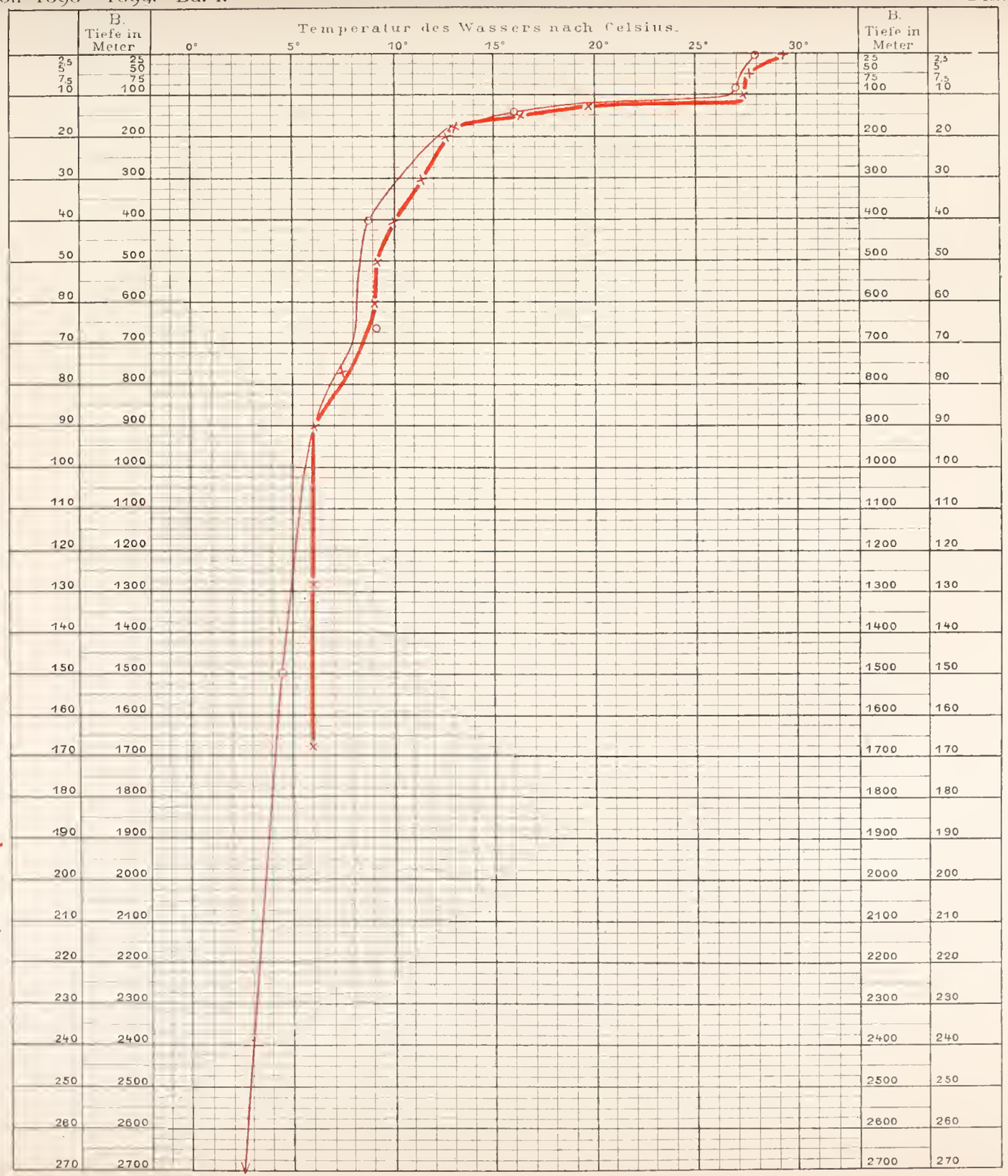
1) Im Binnenmeer zwischen Sumatras Westküste und den Mentawei-Inseln

2) Für die Kurve —o—o— gilt die Tiefenskala „B"

3) Wind: NW 4.
Seegang: W 3.
Lufttemp.: 27°.

4) Seilwinkel: 72°.

Padang—Colombo.



Temperaturreihe No 40.

Station No. 190.
Datum: 30. Januar 1899. h p. m.
Ort: 0° 58′ S. Br., 99° 13′ O. L.
Tiefe: 1280 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S\frac{t°}{4°}$	Salzgeh. °/₀₀
0	29.4	2112	33.8
50	27.7		
100	27.4		
125	19.7		
150	16.2		
175	13.0		
200	12.6		
300	11.3		
400	9.9		
500	9.1		
600	9.0	2735	35.29
768	7.3		
903*)	6.0		
1280**)	5.9		
1671***)	5.9		

*) Nach Stat. 186.
**) Boden.
***) Nach Stat. 187.

1) In demselben Gebiet wie an Stat. 185 (Reihe 39).

2) Für die Kurve —×—×— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: Still.
Seegang: Dünung Nord 2.
Lufttemp.: 29.5°. Sehr heiss und schwül.

4) Seilwinkel: annähernd 90°.

Temperaturreihe No. 41.

Station No. 200—206.
Datum: 3.—5. Februar 1899.
Ort: 1—2° N. Br., 96—97° O. L.
Tiefe: bis über 5000 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S\frac{t°}{4°}$	Salzgeh. °/₀₀
0	28.0	2163—2094	33.9—32.9
84*)	27.0		
141*)	16.0	2498	33.95
400	8.7	2615	34.95
660*)	9.1(?)		
1494*)	4.4	2783	35.11
2200	—	—	34.75
3127*)	1.9	2771	34.65
5214*)	1.2	2781	34.72

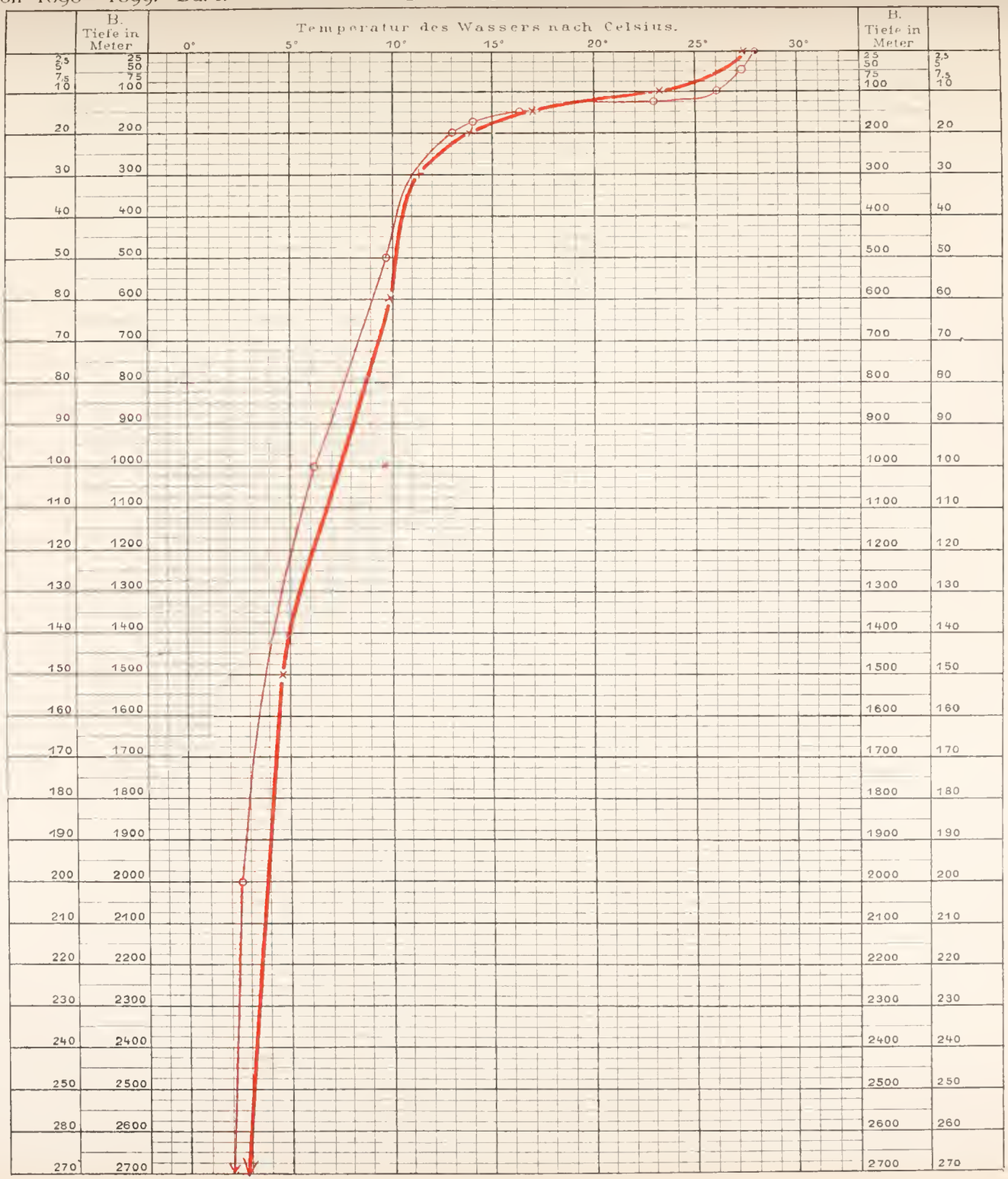
*) Boden.

1) Im indischen NW-Monsun, an der Sumatraseite, aber ausserhalb des Binnenmeeres. (Äquatorialer Gegenstrom, östlicher Teil.)

2) Für die Kurve —○—○— gilt die Tiefenskala „B".

3) Am 3. Febr. auf Stat. 200 wurde ad hoc eine Temperaturreihe genommen, die aber fast gänzlich missglückte, da der Draht infolge eines sehr harten N-Stromes unter das Schiff geriet und die Thermometer nur unter Erschütterungen und mit Not gerettet wurden. Es sind daher die Bodentemperaturen der Lotungen 200—206 zu einer einigermassen zuverlässigen Reihe vereinigt, dazu die Ablesung für 400 m. am 3. Febr. Die Bodentemperatur von Stat. 203 (660 m mit 9.1°) erscheint zu hoch, ist vermutlich 8.1° zu lesen.

Padang—Colombo.
Colombo—Chagos—Seychellen—Dar es Salâm.



Temperaturreihe No. 42.

Station No. 214.
Datum: 10. Februar 1899. 10h a. m.
Ort: 7° 43′ N. Br., 88° 45′ O. L.
Tiefe: 3692 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S\frac{t°}{4°}$	Salzgeh. °/₀₀
0	27.4	2216	34.3
100	23.3	2388	34.89
150	16.9		
200	13.9	2616	34.91
300	11.3		
600	9.9		
1000	9.6?		
1500	4.6		
3692*)	1.2	2789	34.81**)

*) Boden.
**) Nach Stat. 213.

1) Im südlichen Teil der Bay von Bengalen, bei starkem Weststrom. (Indische Nordäquatorialströmung, östlicher Teil.)

2) Für die Kurve —×—×— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: NO 3.
Seegang: NO 3.
Lufttemp.: 27°

4) Mit Rücksicht auf die heftige Strömung wurde für die Tiefseetemperaturen von 600 m. abwärts die Lotmaschine und Klaviersaitendraht benutzt, doch ist die Temperatur für 1000 m trotzdem offenbar beträchtlich zu hoch gemessen.

Temperaturreihe No. 43.

Station No. 218.
Datum: 18. Febr. 1899. 8—12h a. m.
Ort: 2° 30′ N. Br., 76° 47′ O. L.
Tiefe: 4133 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S\frac{t°}{4°}$	Salzgeh. °/₀₀
0	28.0	2278	35.4
25	--	—	35.07
50	27.3	2287	35.19
100	26 1	2334	35.30
125	23.0		
150	16 3		
175	14 0		
200	13 0	2644	35.25
500	9 7		
1000	6 1		
2000	2.5	2812	35.25
4133*)	1.4	2785	34.78

*) Boden.

1) Zwischen Ceylon und den Malediven. (Indische Nordäquatorialströmung im Nordwinter, mittlerer Teil.)

2) Für die Kurve —○—○— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: NNW 3/2.
Seegang: Dünung NW 3.
Lufttemp.: 28°.

4) Seilwinkel: 90°. Es war kein Strom zu bemerken, die Versetzung in 24 Stunden betrug jedoch 14 Sm nach WSW.

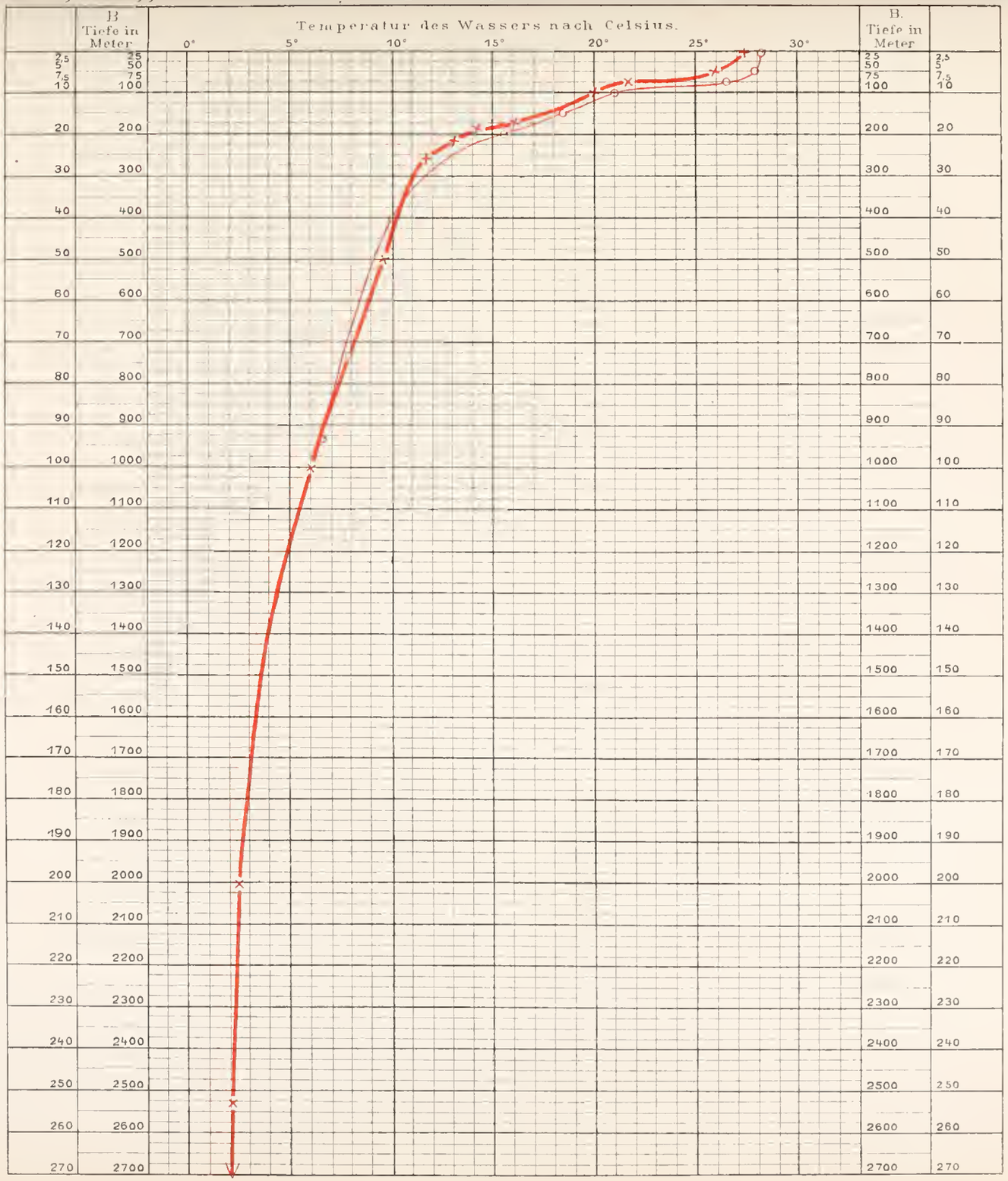
Temperaturreihe No. 44

Station No. 221.
Datum: 22. Febr. 1899. 8—11h a. m.
Ort: 4° 6′ S. Br., 73° 34′ O. L.
Tiefe: 2926 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S^{t°}_{4°}$	Salzgeh. ‰
0	27.5	2250	34.9
50	26.0		
75	21.8		
100	20.3		
175	16.2		
184	14.3		
215	13.2		
255	11.8		
500*)	(9.7)		
1000*)	(6.1)		
2000*)	(2.5)		
2524**)	2.1	2808	35.16
2926***)	1.8		
3396†)	1.7	2732	34.78

*) Stat. 218.
**) Stat. 222.
***) Boden.
†) Stat. 223.

1) Zwischen Malediven- und Chagos-Inseln. Indische Gegenströmung im Nordwinter (NW-Monsungebiet, mittlerer Teil).
2) Für die Kurve —×—×— gilt die Tiefenskala „B".
3) Wind: NW 2—5.
Seegang: NW 3.
Lufttemp.: 27°.
4) Der Strom setzte, unter starker Abtrift des Schiffes, nach Osten, in 24 Stunden über 40 Sm.!
5) Der Strom war so heftig, dass die Temperaturen bis 255 m Tiefe grossenteils mittelst der Thomson'schen Patentlotmaschine gemessen wurden, um die von den Thermometern wirklich erreichten Tiefen unabhängig vom Seilwinkel feststellen zu können.



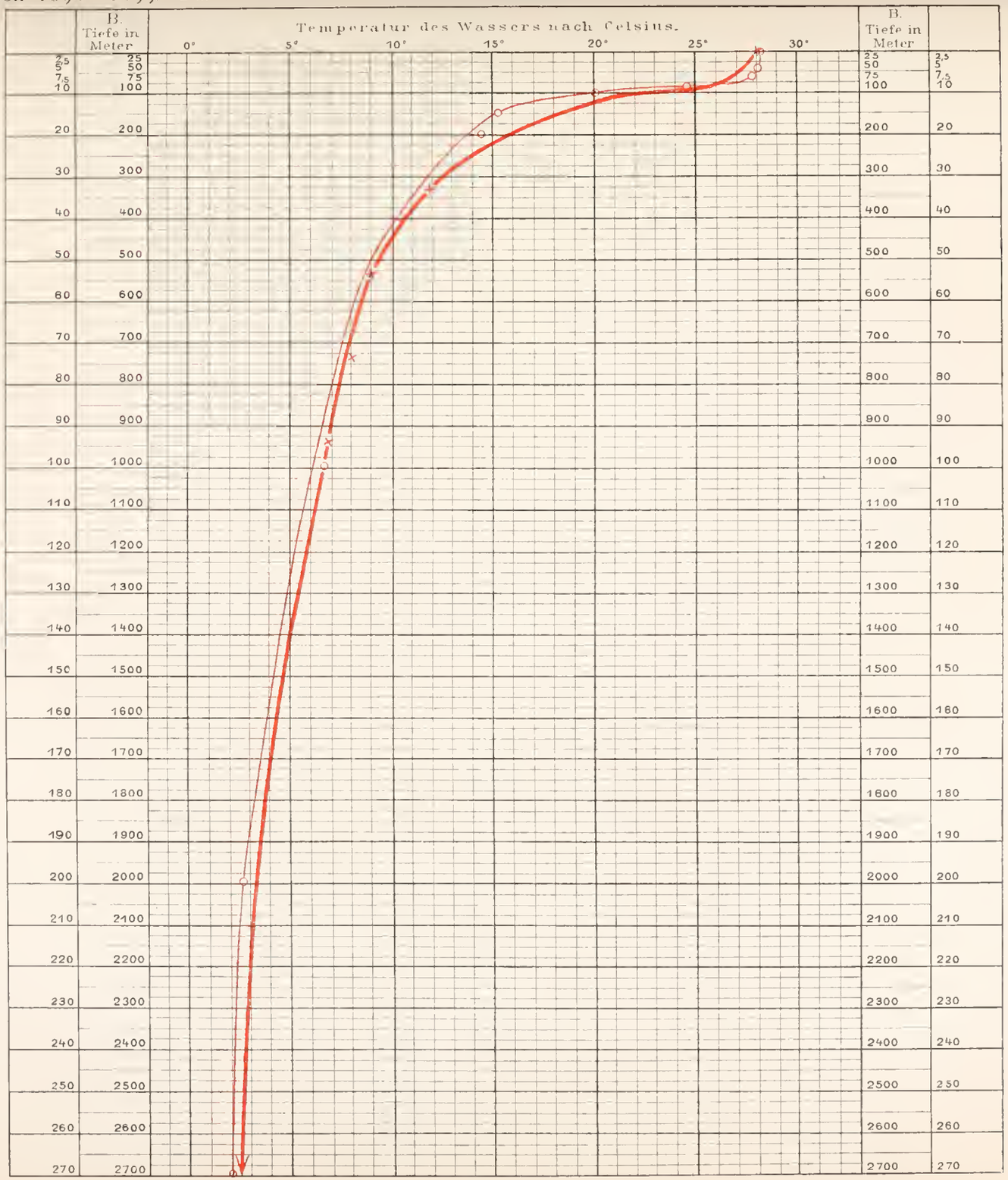
Temperaturreihe No. 45.

Station No. 227.
Datum: 28. Februar 1899.
Ort: 2° 57′ S. Br., 67° 59′ O. L.
Tiefe: 2743 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S^{t°}_{4°}$	Salzgeh. ‰
0	28.3	2273	35.4
50	28.0		
75	26.6		
100	21.1		
150	18.5	2532	35.17
200	15.7		
400	10.1	2688	34.91
730	8.0		
930	6.7		
2743*)	2.0	2787	34.87

*) Boden

1) Zwischen Chagos und Seychellen. Indische Gegenströmung, westlicher Teil. (NW-Monsunzeit.)
2) Für die Kurve —○—○— gilt die Tiefenskala „B".
3) Wind: NNW 3.
Seegang: NW 3.
Lufttemp.: 28—29°.
4) Seilwinkel ungefähr 80°. Wenig Abtrift.



Temperaturreihe No. 46.

Station No. 229.
Datum: 2. März 1899.
Ort: 2° 39′ S. Br., 63° 38′ O. L.
Tiefe: 4599 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S_{4^\circ}^{t^\circ}$	Salzgeh. ‰
0	28.0	2286	35.6
333	11.8		
535	9.0		
740	8.0		
945	6.8		
4599*)	1.8	2800	35.02

*) Boden.

1) Zwischen Chagos und Seychellen. Indische Aequatorialgegenströmung.

2) Für die Kurve —×—×— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: NNO 5.
Seegang: N 4.
Lufttemp.: 28°.

4) Die Werte wurden bei dem Fischen mit dem Schliessnetz gewonnen.

Temperaturreihe No. 47

Station No. 236.
Datum: 10 März 1899, 6 h a. m.
Ort: 4° 39′ S. Br., 51° 17′ O. L.
Tiefe: über 4000 m.

Tiefe in m.	Tiefe ° C.	$S_{4^\circ}^{t^\circ}$	Salzgeh. ‰
0	28 1	2280	35.48
40	28 0		
60	27 7		
80	24 5		
100	20 0		
150	15 2	2615	35.25
200	14.4	2634	35.28
400	10.3	2719	35.36
1000	6.6**)		
2000	2.6	2792	35.00
2700	2.0		
5071*)	1.2	2777	34.66

*) Boden zu Stat. 237.
**) Nach Stat. 227 interpolirt.

1) Zwischen Seychellen und Dar es Salâm. Im Grenzgebiet zwischen indischer Nord- u. Südäquatorialströmung.

2) Für die Kurve —o—o— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: NNO 2.
Seegang: N 2.
Lufttemp.: 28°.

4) Es war fast kein Strom bemerkbar, Draht senkrecht.

Seychellen—Dar es Salâm.
Dar es Salâm—Aden.

Temperaturreihe No. 48

Station No. 239
Datum: 13. März 1899. 9 h a. m.
Ort: 5° 42′ S. Br., 43° 37′ O. L.
Tiefe: ca. 4000 m

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S\frac{t^0}{4^0}$	Salzgeh. °/₀₀
0	28.8	2247	35.29
25	28.5	2254	35.26
50	28.0	2273	35.28
100	24.6	2348	34.90
150	15.3		
200	13.0		
400	10.1	2696	35.02
600	8.5		
800	7.3		
1000	6.1	2750	34.94
1500	3.7	2792	35.13
2959*)	2.0	2778	34.75

*) Boden zu Stat. 240.

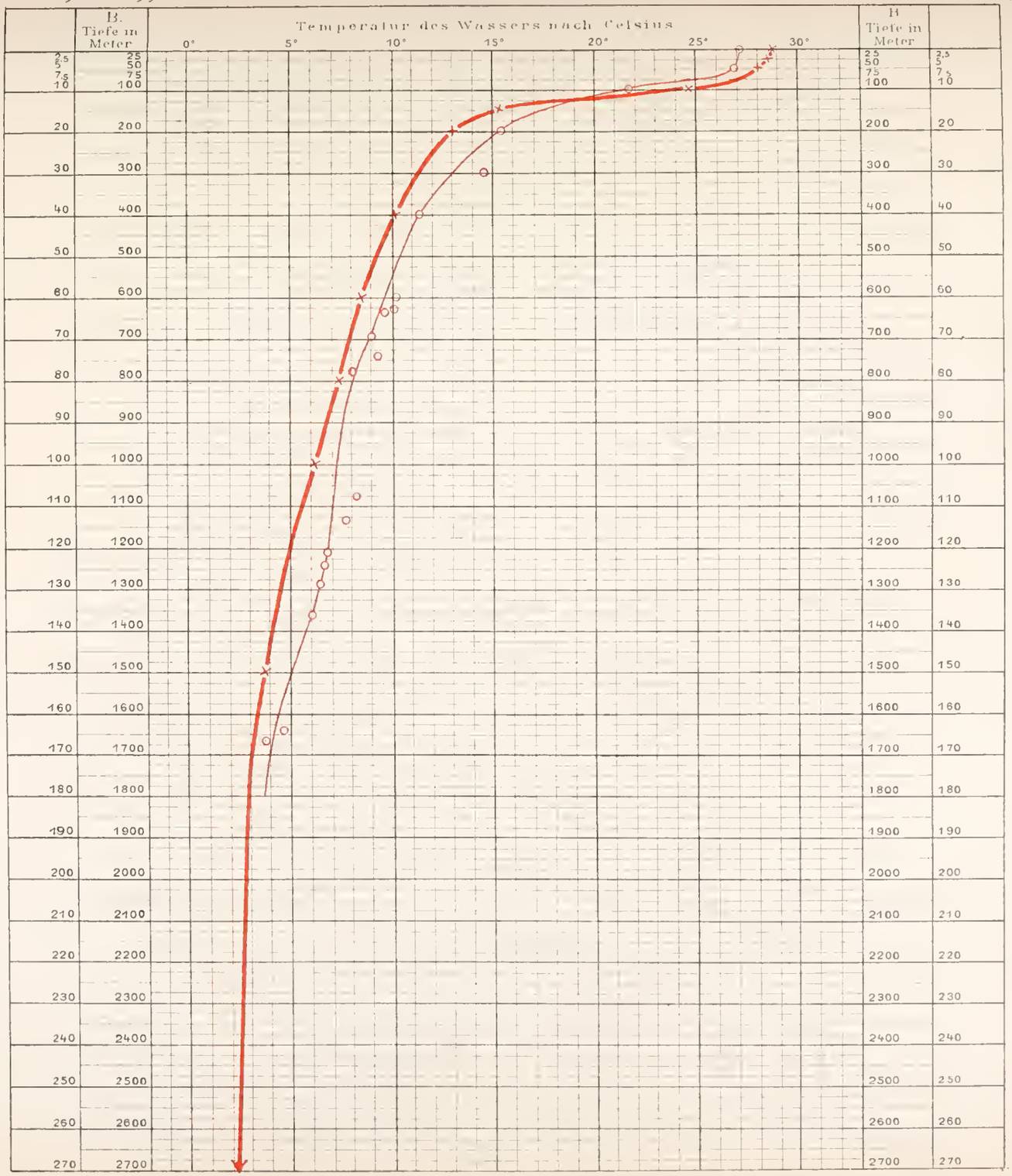
1) Zwischen Seychellen und Dar es Salâm. Im westlichen, nach Norden fliessenden Teil der indischen Südäquatorialströmung.

2) Für die Kurve —×—×— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: Still.
Seegang: NO 2.
Lufttemp.: 28½°.

4) Schiff liegt ganz still, es wurde gleichzeitig auf beiden Seiten gearbeitet. Versetzung in 24 Stunden: nach NO z O 15 Sm.

5) Die Bodentemperaturen der Lotungen an Stat. 240—249 (6° bis 2½° S. Br.) zeigen gute Uebereinstimmung mit obiger Reihe.



Temperaturreihe No. 49.

Station No. 261
Datum: 29. März 1899. 9—11 h a.m.
Ort: 4° 36′ N. Br., 48° 38′ O. L.
Tiefe: 1213 m.

Tiefe in m	Temp ° C.	$S\frac{t^0}{4^0}$	Salzgeh. °/₀₀
0	27.1	2331	35.7
50	26.8		
100	21.7		
200	15.4		
300	14.5	2625	35.19
400	11.3		
600	10.1		
628*)	10.0	2710	35.17
638*)	9.6		
693*)	9.0	2724	35.15
741*)	9.2	2717	34.95
977*)	8.0		
1079*)	8.2	2725	34.98
1134*)	7.6	2740	35.07
1213*)	6.7	2752	35.08
1242*)	6.6		
1289*)	6.3		
1362*)	6.0		
1644*)	4.6		
1668*)	3.8	2763	34.77

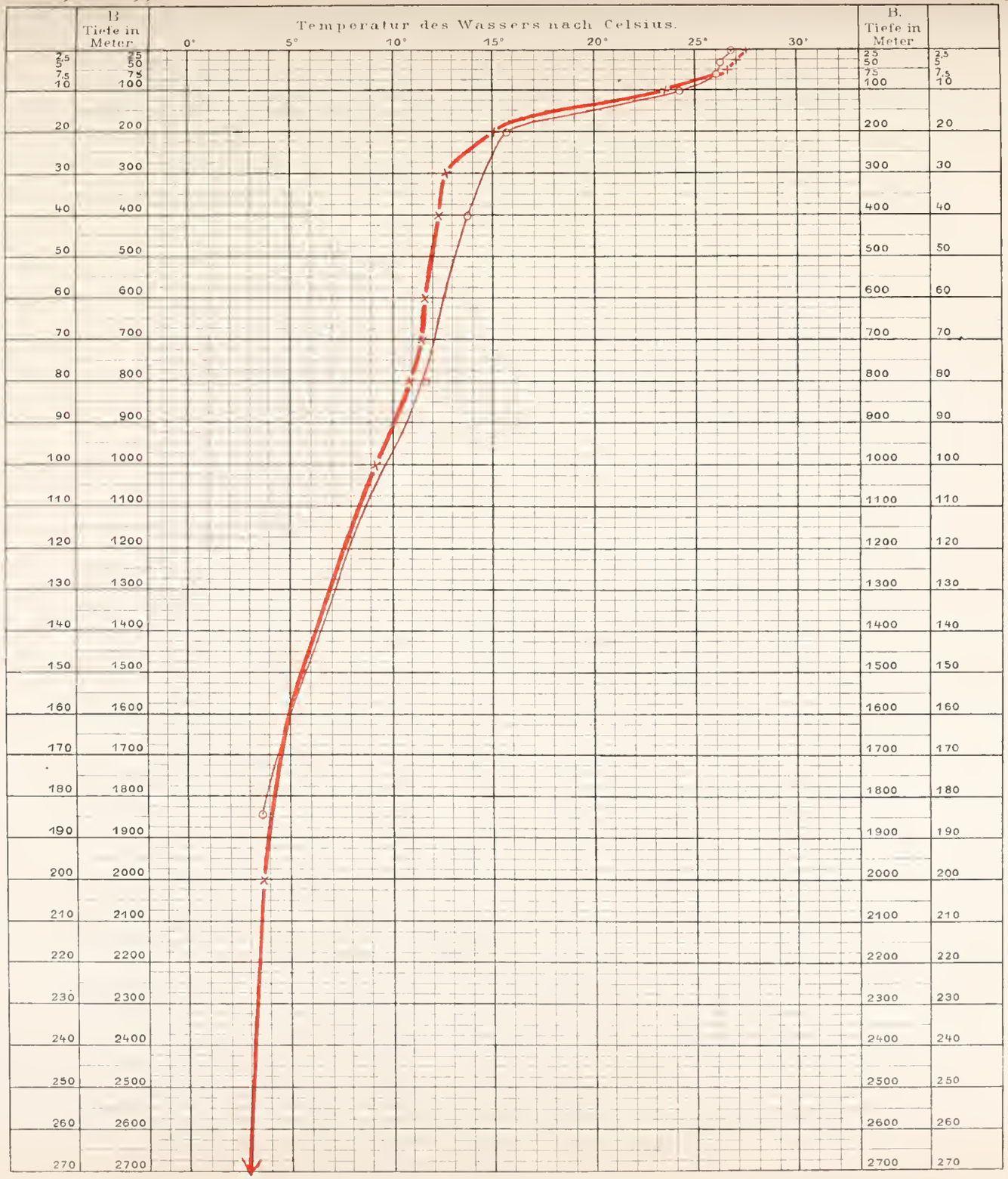
*) Boden s. Bem. 4).

1) An der Somaliküste, im SW-Strom des NO-Monsuns, d. h. in der indischen Nordäquatorialströmung. Küstennahe Tiefentemperaturen

2) Für die Kurve —○—○— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: SO 2
Seegang: SO 2.
Lufttemp.: 27°—29°.

4) Die Werte für 0—600 m und für 1213 m sind auf Stat. 261 selbst gewonnen (Höhe von Ras Assoad. 40 Sm ab Land), dagegen sind die übrigen mit * gekennzeichneten Werte Bodentemperaturen der Stat. 250 bis 266, d. h. der Stationen, die im gleichen Stromgebiet und in Küstennähe gelegen sind.



Temperaturreihe No. 50.

Station No. 268.
Datum: 1. April 1899. 9—11 h a. m.
Ort: 9° 6′ N. Br., 53° 41′ O. L.
Tiefe: 5064 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S\,\frac{t^0}{4^0}$	Salzgeh. ‰
0	27.5	2314	35.62
25	27.0	2313	35.40
50	26.4	2318	35.24
100	23.5	2437	35.73
200	15.1		
300	12.7	2659	35.15
400	12.3		
600	11.6		
700	11.5		
800	10.9		
1000	9.2	2730	35.27
2000	3.7	2809	35.36
5064*)	1.2	2830	35.35

*) Boden.

1) Arabisches Meer, Hochseestation, 170 Sm. ostwärts von Ras Hafun.

2) Für die Kurve —×—×— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: Still.
Seegang: Null.
Lufttemp.: 28°.

4) Seilwinkel 90°. Kein Strom direkt bemerkbar, auch in der Besteckrechnung nicht.

Temperaturreihe No. 51.

Station No. 270.
Datum: 4. April 1899. a. m.
Ort: 13° 1′ N. Br., 47° 11′ O. L.
Tiefe: 1840 m.

Tiefe in m.	Temp. ° C.	$S\,\frac{t^0}{4^0}$	Salzgeh. ‰
0	26.8	2372	36.09
30	26.2	2391	36.09
60	26.0	2395	36.07
100*)	24.2		
200*)	15.7		
400*)	13.8		
800*)	11.7		
1840**)	3.7	3047	38.47

*) Nach Makaroff „Le Vitiaz" Stat 196.
**) Boden.

1) Im Golf von Aden.

2) Für die Kurve —○—○— gilt die Tiefenskala „B".

3) Wind: ONO 3
Seegang: Dünung von OSO 3.
Lufttemp.: 26°.

nachbarten Orten in verschiedenen Tiefen gemessenen einzelnen Zahlen für je eine Temperaturserie rechneten: hier ist dagegen meist das umgekehrte Prinzip befolgt, solche vereinzelte Zahlen, welche zur Ergänzung von Reihentemperaturen gewonnen wurden, an die Hauptreihe anzuschließen und somit die Arbeit oft mehrerer Stationen zu einer gemeinsamen, vollständigen Reihe zu verbinden.

Manche Lücke wurde später bei der kartographischen Darstellung der Temperaturverhältnisse fühlbar; doch ist auf der „Valdivia" jede im Rahmen der Gesamtarbeit sich bietende Gelegenheit ausgiebig benutzt worden. Die 500 Tiefseetemperaturen sind in neunmonatiger Reise erhalten; an Bord der „Gazelle" sind auf zwanzigmonatiger Expedition rund 1100 Tiefseetemperaturen gemessen worden, was, äußerlich betrachtet, in einem hierzu genau entsprechenden Verhältnis steht, doch ist zu bedenken, daß die „Gazelle" biologische Tiefseearbeiten, die auf der „Valdivia" voranstanden, nicht ausgeführt hat.

Alle 51 Reihen sind auf den beigehefteten 26 Diagrammtafeln graphisch dargestellt und auch zahlenmäßig gegeben; an den Seiten findet man für je 2 Reihen die notwendigen Bemerkungen über die Oertlichkeit, die Stromverhältnisse, über Wind und Wetter. Diese Notizen werden am besten eine Vorstellung von den oft sehr großen Schwierigkeiten und nicht ausbleibenden Enttäuschungen bei Reihenmessungen vermitteln. Ferner sind auf den Kurventafeln die Bestimmungen des Salzgehaltes und des specifischen Gewichtes ($S^{t^0}_{4^0}$) von Tiefwasserproben eingetragen; einige Ausführungen hierzu bringen aber erst die §§ 41 und 42.

Bei der Betrachtung der Diagrammtafeln wolle man, um Irrtümer auszuschließen, darauf achten, welcher Maßstab für die Ordinatenskala (ob derjenige, der von 0 bis 270 m reicht und mit „A" bezeichnet ist, oder der von 0 bis 2700 m Tiefe gehende, mit „B" überschriebene) der betreffenden Temperaturkurve zu Grunde gelegt ist; mehrfach ist eine und dieselbe Temperaturserie in ihrem oberen Teil nach beiden Maßstäben abgebildet. Der Abscissenmaßstab für die Temperaturgrade ist überall der gleiche, mit Ausnahme der 2 antarktischen Temperaturkurven auf Taf. 18.

Die durch das Abtreiben des Schiffes vor dem Wind oder in starken Oberflächenströmungen entstehenden Fehler sind schließlich nur für 2 Stationen, No. 48 vom 7. Sept. 1898 im Südäquatorialstrom und No. 55 vom 12. Sept. 1898 im Guineastrom, unter Zugrundelegung des gemessenen Seilwinkels oder der Angaben des Massey'schen Zählers (vergl. oben § 12) korrigiert worden. Der vom Drahtseil mit der Meeresoberfläche gebildete Winkel betrug in diesen Fällen 63°—64°. Die angewandten Korrektionen gehen, wie auf Taf. 9 und 10 aus dem Text ersichtlich wird, bis zu einem Abzug von 102, bezw. 109 m pro 1000 m ausgegebene Drahtlänge, d. h. bis auf rund 10 Proz. Doch werden dies immer Ausnahmefälle bleiben, und es erschien weder lohnend noch mit Rücksicht auf andere Fehler sachgemäß, das z. B. von Krümmel für die „National"-Fahrt befolgte Verfahren anzunehmen und auch bei Seilwinkeln, die nur etwa 70° statt der zu wünschenden 90° betrugen, kleine Korrektionen in Rechnung zu setzen.

Bei der Mannigfaltigkeit der zur Beobachtung jeweils gewählten Tiefenstufen wird die große Tabelle auf S. 138 u. ff. besonders wertvoll sein, weil hier aus dem wahrscheinlichsten Verlaufe aller „Valdivia"-Temperaturkurven für genau gleiche Tiefen von der Oberfläche ab bis zum Grunde die Wärmegrade abgeleitet und nach einzelnen, geographisch charakterisierten Reiseabschnitten zusammengestellt sind: hier kann man, wenn man den einzelnen Tiefenkolumnen in senkrechter Richtung folgt, sogleich auf die meisten der wichtigen Erscheinungen aufmerksam werden.

Die von der „Valdivia"-Expedition

Mit Hilfe der Temperaturkurven ausgeglichene

Nummer der Station	Temp.-Reihe	Datum 1898	Ortszeit	Ort Breite	Ort Länge	Luft-temp. °C	Temperatur des in den 0	25	50	75	100	125	150	175	200	300	400
I. Hamburg—																	
				N.	W.												
3	1	5. VIII.	10h a.	57° 26′	1° 28′	11°,1	11,5	11,2	11,2	11,1							
6	2	7. VIII.	6h p.	60° 40′	5° 36′	9°	9,8	9,1	8,7	8,2	7,8	7,7	7,7	7,6	7,6	6,8	3,2
9	3	8. VIII.	9h a.	59° 52′	8° 9′	10°	10,9	10,2	9,9	9,8	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,6	9,6
11	4	9. VIII.	10h a.—1h p.	58° 37′	11° 33′	12°	13,1	11,4	10,4	9,8	9,6	9,5	9,4	9,3	9,2	8,8	8,6
14	5	15. VIII.	9—11h a.	43° 32′	14° 27′	20°	20,1	19,0	16,3	14,2	13,3	13,1	12,8	12,6	12,4	11,6	11,1
24	6	18. VIII.	5h p.	33° 47′	14° 21′	22°	22,1	21,5	20,8	18,7	17,0	15,8	15,0				
26	7	19. VIII.	8h a.	32° 1′	15° 5′	21°	21,7	21,5	20,1	17,5	16,9	16,4	15,9	15,4	15,2	14,1	13,2
28a	8	24. VIII.	8h a.	26° 19′	14° 44′	21°,4	21,7	20,1	18,6	18,0	17,6	16,5	15,4	15,0	14,7		
31	9	24. VIII.	4h p.	26° 6′	15° 8′	23°	21,8	21,2	20,8	19,9	19,1	18,5	17,9	17,2	16,6	14,9	13,2
33	10	25. VIII.	2—4h p.	24° 35′	17° 5′	22°,3	21,7	20,7	20,2	19,4	18,0	17,5	17,0	16,5	16,0	14,3	12,8
37	11	29. VIII.	9h a.	16° 14′	22° 38′	26°,4	26,5	22,5	19,8	17,2	16,2	15,8	15,4	15,2	15,0	13,7	12,3
39	12	30. VIII.	10h a.	14° 40′	21° 52′	27°	27,35	23,8	17,85								
41	13	2. IX.	10h a.	8° 58′	16° 28′	27°	26,6	25,7	22,7	17,2	14,5	14,0	13,3	12,9	12,3	10,8	9,3
45	14	5. IX	1—3h p.	2° 56′	11° 41′		Die Beobachtung der Temperaturreihe mißlang infolge des starken										
46	15	6. IX.	11h a.	1° 28′	10° 16′	24°	24,3	23,5	22,4	19,6	16,2	15,2	14,3	13,5	13,0	10,0	7,9
				Süd.													
48	16	7. IX.	4h p.	0° 9′	8° 30′	22°	24,0	s. Station 49. Reihe 17.							13,1	11,0	9,4
				Nord.													
49	17	8. IX.	9—11h a.	0° 20′	6° 45′	22°,5	23,0	21,9	21,6	20,1	17,1	16,0	15,1	14,2			
					Ost.												
55	18	12. IX.	4h p.	2° 37′	3° 28′	25°	25,2	24,4	24,2	20,5	15,2	14,8	14,4	14,2	13,6	12,0	10,7
II. Kamerun—																	
63	19	20. IX.	2—3h p.	2° 0′	8° 4′	24°	24,8	24,0	22,7	17,3	15,4	15,2	14,9	14,6	14,1	11,2	9,5
				Süd.													
66	20	29. IX.	9h a.	3° 55′	7° 49′	23°,7	24,5	22,3	18,1	16,3	16,1						
68	21	1. X.	9h a.	5° 47′	11° 31′	23°,7	24,0	22,5	21,3	18,1	16,4	15,4	14,7				
73 + 74	22	7. und 8. X.		10°	10°	22—20°	22,5	19,2	15,2	14,8	14,4	14,1	13,7	13,4	13,1	10,7	8,5
80	23	12. X.	12h a.	16° 30′	11° 45′	18°	16,8	15,7	14,8	14,8							
82	24	15. X.	5h p.	21° 53′	6° 59′	17°	17,0	16,7	16,5	15,8	15,0	14,4	13,9	13,3	12,9	10,0	8,3
86	25	19. X.	6h a.	28° 29′	6° 14′	15°,5	16,2	15,6	15,3	15,3	15,2	15,1	15,1	14,9	14,7	13,5	12,1
90	26	25. X.	8—10h a.	33° 20′	15° 58′	18°	16,2	15,7	15,3	14,3	13,6	13,2	12,8	12,4	12,2	10,5	9,0
92	27	26. X.	7h a.	33° 41′	18° 0′	16°	14,0	13,1	12,0	10,6	9,3	8,7	7,8				

beobachteten Tiefseetemperaturen.

und teilweise interpolierte Werte.

Wassers (°C) Tiefen (m)										Boden		Bemerkungen	Nummer der Kurventafel	Nummer der Station
500	600	700	800	900	1000	1500	2000	3000	4000	Tiefe in m	°C			
Kamerun.														
										79	11,1	Im *Buchan-deep*, NO-Küste Schottlands	1	3
0,4	—0,1									652	—	Nördlich vom Wyv. Thomson-Rücken, im polaren Unterstrom	1	6
9,0										547	8,4	Südlich vom Wyv. Thomson-Rücken; Golfstromwasser bis zum Grund.	2	9
8,4	8,1	8,1	8,1	8,0	7,8	5,2				1750	3,7	Westwärts von den Hebriden, nördlich von Rockall	2	11
10,8	10,3	9,8	9,6	9,2	8,8	6,8						Westlich von Kap Finisterre	3	14
										168	14,6	Auf der Seine-Bank	3	24
12,3	11,4	10,6	9,9	9,4	8,8	5,9	4,2					Vor den Kanarischen Inseln	4	26
										250	14,0	Flachseegebiet an der afrikanischen Küste bei Kap Bojador	4	28a
										489	11,2	Westwärts von Kap Bojador	5	31
11,2	10,3	9,4	8,8	8,1	7,7	5,9	4,7			2480	3,5	Im NO-Passat zwischen Kanaren und Kap Verden	5	33
10,4	8,6	7,8	7,2	6,8	6,5	4,3				1694	3,7	Im Nordosten von Boavista, K. V., bereits im Gebiet des (sommerlichen) Guinea-Stromes	6	37
												Bei den Kap Verden, Guinea-Strom	6	39
8,0	6,9	5,8	5,2	5,0	4,8	3,7				1763	3,4	Im Guinea-Strom (Richtung: NO)	7	41
Stromes vollständig (s. Bem. auf Kurventafel No. 7).										4990	2,4	Im Guinea-Strom (Richtung: SO)	7	45
6,3	5,4	5,1	4,8	4,6	4,4	4,0	3,4	2,7	2,6	s. Station 45		Im Guinea-Strom (Richtung: OSO)	8	46
8,2	7,4	6,8	6,1	5,6	5,2	4,2	3,8	3,3	2,9	5695 für Station 47	2,1	Wasser des Südäquatorialstromes, in die Richtung des Guinea-Stromes umgelenkt	9	48
												Wie bei Station 48	9	49
9,9	9,4	8,6	7,0	5,8	5,3	4,3	3,8	3,1		3513	2,4	Guinea-Strom, in der Bucht von Guinea stark nach ONO fließend	10	55
Kapstadt.														
8,7	8,1	7,0	5,8	5,2	4,7	3,9	3,2			2492	2,6	Zwischen Kamerun und Kongo. Strom schwach	10	63
												Ebenda	11	66
												Dicht vor der Kongomündung	11	68
7,0	5,9	5,1	4,7	4,5	4,4	3,7						Zwischen Kongo und Gr. Fisch-Bay. Benguela-Strom	12	73 + 74
												Eben außerhalb der Gr. Fisch-Bay	12	80
7,1	6,5	6,2	5,8	4,8	3,7							Im Benguela-Strom (mittlerer Teil)	13	82
9,5	7,9	7,1	6,8	6,5	6,0							Außerhalb oder doch an der (linken) Außenkante des Benguela-Stromes.	13	86
7,7	6,6	5,4	4,6	3,8	3,0	2,8	2,6	2,3		3202	2,2	Im Benguela-Strom (südlicher Teil)	14	90
										178	—	Vor Kapstadt	14	92

Nummer der Station	Temp.-Reihe	Datum 1898 und 1899	Ortszeit	Ort Breite	Ort Länge	Luft-temp. °C	Temperatur des in den 0	25	50	75	100	125	150	175	200	300	400
III. Kapstadt—Agulhas-Bank—																	
				Süd.	Ost.												
97	28	27. X.	4h p.	35° 3′	20° 7′	17°	15,6	15,0	14,6	14,1	13,8						
100	29	29. X.	9h a.	34° 9′	24° 59′	17°	18,7	17,5	15,7								
102	30	1. XI.	12h a.	34° 34′	25° 54′	—	21,5	21,3	20,8	20,1	19,3	18,3	17,1	15,7	14,8	12,8	8,3
10—113	31	4. und 5. XI.		35½°—34½°	18½°	20°	16,5	15,9	15,3	14,5	13,8	13,0	12,0	11,1	10,3	7,4	6,1
IV. Kapstadt—Bouvet-Insel—																	
116	32	14. XI.	4h p.	36° 50′	17° 39′	17°	15,6	15,3	15,0	14,8	14,6	14,4	14,1	13,8	13,7	12,7	11,2
120	33	18. XI.	11h a.	42° 18′	14° 1′	9°	7,8	7,8	7,7	7,6	7,6	7,5	7,2	7,0	6,7	6,0	5,5
135 + 137	34	2. und 3. XII.		56½°—56°	14½°—16½°	— 1°	−1,5	−1,6	−1,5	−1,3	−1,5	−0,6	−0,5	+0,2	+0,5	+0,6	+0,6
149+152 + 153	35	15., 17., 18. XII.		62°—63°	54°—58°	0 bis 1°	−1,0	−1,2	−1,4	−1,6	−1,1	+0,1	+0,8	+1,1	+1,4	+1,7	+1,6
V. Kerguelen—																	
		1899															
168	36	5. I.	9—11h a.	36° 14′	78° 46′	14—17°	17,4	16,0	15,1	14,0	13,0	12,8	12,6	12,6	12,4	11,9	11,5
170	37	7. I.	10h a.	32° 54′	83° 2′	22°	19,6	19,2	17,1	15,4	14,7	14,3	13,8	13,4	13,2	12,5	11,7
179	38	16. I.	9–11h a.	15° 8′	96° 20′	26°	27,4	27,3	27,0	25,7	24,2	23,1	21,7	19,7	18,2	13,2	10,8
185	39	21. I.	11—12h a.	3° 41′	101° 0′	27°	27,8	27,0	26,5	26,5	26,4	19,2	15,1	12,6	11,7	11,0	10,3
VI. Padang—																	
190	40	30. I.	5h p.	0° 58′	99° 43′	29°,5	29,4	28,3	27,7	27,5	27,4	19,7	16,2	13,0	12,6	11,3	9,9
				Nord.													
200—206	41	3.—5. II.	—	1—2°	96°—97°	—	28,0	27,6	27,3	27,1	26,6	19,2	15,3	12,8	12,0	10,0	8,7
214	42	10. II.	10h a.	7° 43′	88° 45′	27°	27,4	27,1	26,5	25,4	23,3	19,5	16,9	15,1	13,9	11,3	10,5
VII. Colombo—Chagos—																	
218	43	18. II.	8—12h a.	2° 30′	76° 47′	28°	28,0	27,7	27,3	26,7	26,1	23,0	16,3	14,0	13,0	11,0	10,2
				Süd.													
221	44	22. II.	8—11h a.	4° 6′	73° 34′	27°	27,5	26,9	26,0	21,8	20,3	19,0	17,8	16,2	14,7	11,3	10,4
227	45	28. II.	—	2° 57′	67° 59′	28 29°	28,3	28,2	28,0	26,6	21,1	20,0	18,5	16,8	15,7	11,8	10,1
229	46	2. III.		2° 39′	63° 38′	28°	28,0	27,7	27,4	26,4	22,8	20,2	18,5	16,9	15,7	12,6	10,6
236	47	10. III.	6h a.	4° 39′	51° 17′	28°	28,1	28,1	28,0	26,3	20,0	16,8	15,2	14,3	13,6	11,7	10,3
239	48	13. III.	9h a.	5° 42′	43° 37′	28½°	28,8	28,5	28,0	27,1	24,6	19,0	15,3	14,0	13,0	11,2	10,1

Wassers (° C) Tiefen (m)										Boden		Bemerkungen	Nummer der	
500	600	700	800	900	1000	1500	2000	3000	4000	Tiefe in m	° C		Kurventafel	Station
Kapstadt.														
										105	13,6	Auf der Agulhas-Bank	15	97
										53	15,4	In der Francis-Bucht	15	100
7,8	6,9	6,3	6,0	5,8	5,6	4,2				1930	3,9	Im Agulhas-Strom	16	102
5,5	4,8	4,4	4,2	3,9	3,7	2,5	2,2			2750	2,2	Im Agulhas-Strom, aber weiter nach seinem westlichen Ende zu	16	110—113
										für Station 112				
Kerguelen.														
9,5	8,1	7,0	5,9	5,0	4,6	2,7	2,2	1,5	0,9	4170	0,7	Letzte Ausläufer des Agulhas-Stromes im Bereiche der Westwindtrift	17	116
4,4	3,4	3,2	3,1	3,0	2,8	2,3	2,0	1,5	0,8	4594	0,4	Westwindtrift, kalte Streifen	17	120
+0,6	+0,6	+0,7	+0,8	+0,8	+0,8	+0,1	—0,2	—0,3	—0,4	5519	—0,5	In der Bouvet-Gegend, an der Treibeisgrenze	18	135 + 137
										für Station 134				
+1,4	+1,2	+1,3	+1,5	+1,6	+1,6	+1,6	+0,6	—0,3	—0,5	4636	—0,5	An der Packeiskante, etwa 200 Seemeilen nördlich von Enderby-Land	18	149+152 + 153
										für Station 152				
Padang.														
10,8	10,2	9,4	7,6	6,1	4,9	3,1	2,5			2414	2,1	Im stromlosen Gebiet des südindischen Stillengürtels	19	168
										3548	—	In demselben Gebiet wie Station 168	19	170
9,2	8,2	7,5	6,5	5,9	5,2	3,3	3,1	2,7	2,2	5834	1,3	Indische Südäquatorialströmung (östlicher Teil). SO-Passat	20	179
9,4	8,8	8,0	7,1	6,0	5,9	5,9				1671	5,9	Im Binnenmeer zwischen Sumatras Westküste und den Mentawei-Inseln	20	185
										für Station 187				
Colombo.														
9,1	9,0	8,2	7,1	6,0	5,9					1280	5,9	In demselben Gebiet wie Station 185	21	190
8,3	8,1	7,8	6,6	5,9	5,6	4,4	3,4	2,1		bis über 5000 m		Indische Aequatorialgegenströmung (östlicher Teil), außerhalb des Binnenmeeres. NW-Monsun-Periode, Versetzung nach Nord	21	200—206
10,1	9,9	9,3	8,7	8,1	7,4	4,6	3,8	2,5		3692	1,2	Indische Nordäquatorialströmung (östlicher Teil), westlich setzend. Südlicher Teil der Bay von Bengalen	22	214
Seychellen—Dar es Salâm.														
9,7	9,2	8,3	7,5	6,9	6,1	3,8	2,5	2,1	1,6	4133	1,4	Dieselbe Strömung (mittlerer Teil). Zwischen Ceylon und den Malediven	22	218
9,7	(9,2	8,3	7,5	6,9	6,1	3,8	2,5)			2926	1,8	Indische Aequatorialgegenströmung (mittlerer Teil). NW-Monsun-Gebiet, Versetzung nach Ost. Zwischen Malediven und Chagos-Inseln (vergl. Station 200—206)	23	221
			nach Station 218											
9,3	8,6	7,9	7,4	6,9	6,2	3,8	2,5			2743	2,0	Dieselbe Strömung (westlicher Teil). Zwischen Chagos und Seychellen	23	227
9,3	8,6	7,9	7,3	6,9	6,6	—	—	2,3	1,9	4599	1,8	Dieselbe Strömung, in derselben Gegend	24	229
9,0	8,3	7,7	7,0	6,5	6,0	4,2	2,6			—	—	Zwischen Seychellen und Dar es Salâm, im Grenzgebiet zwischen indischer Nord- und Südäquatorialströmung	24	236
9,2	8,5	7,8	7,3	6,7	6,1	3,7	2,5			2959	2,0	Zwischen Seychellen und Dar es Salâm, im westlichen, nach Norden fließenden Teile der indischen Südäquatorialströmung	25	239
										für Station 240				

Nummer der Station	Temp.-Reihe	Datum 1899	Ortszeit	Ort Breite	Ort Länge	Luft-temp. ° C	Temperatur des in den 0	25	50	75	100	125	150	175	200	300	400
VIII. Dar es Salâm—																	
				Nord.													
261	49	29. III.	9—11 h a.	4° 36′	48° 38′	27—29°	27,1	27,0	26,8	25,0	21,7	19,1	17,5	16,3	15,4	12,8	11,3
268	50	1. IV.	9—11 h a.	9° 6′	53° 41′	28°	27,5	27,0	26,4	25,0	23,5	21,6	19,3	16,8	15,1	12,7	12,3
270	51	4. IV.	a. m.	13° 1′	47° 11′	26°	26,8	26,4	26,1	25,7	24,2	22,2	20,0	17,4	15,7	14,6	13,8

§ 30. Die übrigen Messungen von Tiefseetemperaturen.

Mit der Reduktion des „Valdivia"-Materials war nur erst der kleinste Teil der zu leistenden Arbeit erledigt. Schon während der Reise selbst hatte ich mehrfache Gelegenheit, dem Leiter des Unternehmens die Notwendigkeit auseinanderzusetzen, daß die gesamten, bis zum heutigen Tage vorliegenden Messungen von Tiefseetemperaturen, soweit sie zuverlässig erscheinen und den Atlantischen und Indischen Ocean betreffen, zu einem Gesamtbilde vereinigt und verarbeitet werden müßten, wenn anders erstens die „Valdivia"-Zahlen selbst ihre richtige Würdigung finden und zweitens die biologischen Studien einen wirklichen Anhalt und Nutzen an den oceanographischen Studien haben sollten. Denn unsere Messungen selbst stellen doch auch nur ein mehr oder weniger umfangreiches Bruchstück, einen Baustein dar, der vielleicht mit einigen neuen Eigenschaften und Vorzügen, sicher auch mit Mängeln und Zufälligkeiten behaftet ist, auf den jedenfalls nur in Ausnahmefällen Schlüsse allgemeiner und weitreichender Natur gegründet werden dürfen.

Es kommt hinzu, daß eine Besprechung der Wärmeverteilung in der Tiefsee, wenn sie wirklich im Gedächtnis haften und nützliche dauernde Anschauungen vermitteln soll, noch in viel höherem Grade der kartographischen Darstellung bedürftig erscheint, als bisher meist geschehen ist. Die ungemein fleißigen Ausführungen v. Boguslawskis[1]) kann man infolge des Mangels von Karten und Profilen nicht so würdigen, wie sie es zweifellos verdienen. Ein mit Tiefenzahlen und Temperaturgraden operierender Text gewinnt erst Leben durch vergleichende Blicke auf Karten: erst dann erfaßt man für die Dauer die wichtigen, hervorstechenden Züge der Erscheinungen. Das Beste, was über die Temperatur der Meerestiefen in kurzer Zusammenfassung geschrieben ist, dürfte von J. Hann in der „Allgemeinen Erdkunde"[2]) gegeben sein, es wird freilich für einzelne Untersuchungen, zumal bei biologischen Fragen, nicht ausreichen.

Eine detaillierte Darstellung der Wärmeverhältnisse der Tiefsee auf vielen Niveaukarten, wie sie in diesem Werke für zwei Oceane versucht ist, hat zuerst Mohn für ein kleineres Gebiet,

1) Handbuch der Oceanographie, Bd. I, S. 250 ff., Stuttgart 1884.
2) I. Abteilung, S. 251 ff., Wien 1896.

Wassers (° C) Tiefen (m)													Bemerkungen	Nummer der	
500	600	700	800	900	1000	1500	2000	3000	4000	Boden Tiefe in m	Boden ° C			Kurventafel	Station
Aden.															
10,4	9,6	9,0	8,1	7,6	7,2	5,0 (nach Station 250—266)				1213	6,7	Indische Nordäquatorialströmung (westlicher Teil), nach SW fließend. NO-Monsun. Somaliküste.		25	261
11,8	11,0	11,5	10,9	10,1	9,2	5,7	3,7	2,9	1,9	5064	1,2	Arabisches Meer. Hochseestation. Stromstille.		26	268
13,1	12,6	12,2	11,7	10,8	9,5	5,7				1840	3,7	Im Golf von Aden zur Zeit der nach Westen setzenden Nordäquatorialströmung.		26	270

das europäische Nordmeer, in vorzüglicher Weise geliefert[1]). Dann hat J. Murray als Herausgeber des „Challenger"-Werkes offenbar auch die Notwendigkeit gefühlt, eine übersichtliche Zusammenfassung der wichtigsten oceanographischen Daten zu bringen, und so ist A. Buchans *Report on oceanic circulation*[2]) entstanden, welcher unter anderem auf 14 Horizontalschnitten durch die verschiedenen Tiefen aller drei Oceane die geographische Verteilung der Wärmegrade des Meerwassers enthält. Manche berechtigte Ausstellung ist an diese Karten zu knüpfen, so sind z. B. die 1000 Messungen der „Gazelle"-Expedition unbenutzt geblieben (!); außerdem sind die Karten durch die leidige Benutzung von englischen Faden und von Fahrenheit-Graden nie mit anderen Veröffentlichungen des Kontinentes vergleichbar.

Für das „Valdivia"-Werk bestand der Wunsch, die Arbeit ganz von Grund aus neu, selbstverständlich nach metrischem Maß und nach Celsius-Graden, aufzubauen, allerdings nur für den Atlantischen und Indischen Ocean, die von der „Valdivia" befahren sind, und zuzusehen, ob nicht etwas mehr aus dem jetzt vorliegenden gesamten Material herauszuholen ist, und wenigstens teilweise die Grundlagen für spätere Arbeiten im Sinne der Mohn'schen Untersuchungen über Niveauflächen vorzubereiten. Eine solche weit über die Grenzen der „Valdivia"-Beobachtungen hinausgreifende Arbeit konnte nur mit besonderer Zustimmung von Prof. Chun und auch derjenigen meiner obersten vorgesetzten Behörde geleistet werden.

Trotz vorsichtiger Schätzung habe ich den Umfang der übernommenen Verpflichtung weit unterschätzt; allein die Karten erforderten etwa ein Jahr angestrengter Thätigkeit. Dabei vermag ich selbst jetzt in den Karten nicht mehr die ganze aufgewandte Mühe zu erkennen, sodaß wohl nur wenige Leser sich ein zutreffendes Bild davon werden machen können, welch' ermüdende und oft geradezu peinigende Last die Konstruktion der Karten dargestellt hat; zumal der Entwurf der Isothermen für die Tiefen von 50, 100, 150 und 200 m, also etwa innerhalb der Zone, welche Jahresschwankungen aufweisen kann, hat bei der Ungleichmäßigkeit des Materials an sich und der jahreszeitlichen Einflüsse von Punkt zu Punkt die größten Schwierigkeiten bereitet, und es ist auf verschiedenartigste Weise versucht worden, der Wahrheit nahe zu kommen, ohne daß stets das Richtige getroffen sein wird.

1) Den Norske Nordhavs-Expedition: Dybder, Temperatur og Strömninger, Christiania 1887.
2) „Challenger"-Report: a summary of the results, II. part: Physics and Chemistry, London 1895.

In der nachstehenden Uebersicht der benutzten Temperaturreihen sind alle Messungen, welche vor dem Jahre 1868, dem mit der Expedition des „Lightning“ unter Wyv. Thomson zusammenfallenden Anfang moderner Tiefseeforschung, angestellt sind, zumal im Hinblick auf die Unzuverlässigkeit der alten Thermometer unberücksichtigt geblieben.

Uebersicht über die in den Jahren 1868—1900 im Bereiche des Atlantischen und Indischen Oceans gemessenen Tiefseetemperaturen, welche für den Entwurf der Karten benutzt worden sind.

	Anzahl der Temperaturreihen
1) Kapt. Chimmo: zwischen Ceylon und Sumatra, und in der Chinasee. Ohne Angabe des Jahres und des Datums (Proceed. R. Soc. London, Vol. XX, S. 591)	4
2) S. „Grönland“ (I. deutsche Nordpolarfahrt) 1868: in dem europäischen Nordmeere (Ann. d. Hydrogr., 1882, S. 131, und Peterm. Mitteil., 1869, S. 201)	4
3) S. „Hydra“ 1868: in dem Arabischen Meer (Ann. der Hydrogr., 1880, S. 72)	2
4) S.S. „Germania“ und „Hansa“ (II. deutsche Nordpolarfahrt) 1869: in dem europäischen Nordmeer (Wissenschaftl. Ergebnisse, II, 2, S. 616ff.)	3
5) S. „Porcupine“ 1869: auf der europäischen Seite des Nordatlantischen Oceans; 1870: im westlichen Teile des Mittelmeeres (Proceed. R. Soc. London, Vol. XVIII, S. 433ff., und Vol. XIX, S. 170ff.)	13
6) S. „Shearwater“ 1871: im Mittelmeer (Proceed. R. Soc. London, Vol. XX, S. 579)	4
7) S.M.S. „Pommerania“ 1872: in der Nordsee (Jahresbericht der Kieler Kommission z. Erforsch. d. d. Meere, II, III, S. 16ff.) mit Auswahl	23
8) S. „Challenger“ 1873—1876: im Atlantischen Ocean und Südlichen Eismeer (Report of results, Physics and Chemistry, Vol. I, London 1884)	187
9) S.M.S. „Gazelle“ 1874—1876: im Atlantischen und Indischen Ocean (Forschungsreise S.M.S. „Gazelle“, Physik und Chemie, Berlin 1888)	97
10) S. „Valorous“ 1875: zwischen Grönland (Disco) und England (Proceed. R. Soc. London, Vol. XXV, S. 230)	16
11) S.M.S. „Elisabeth“ 1876: im östlichen Teil des Nordatlantischen Oceans; 1877: im südlichen Indischen Ocean (Ann. d. Hydrogr., 1878, S. 319)	4
12) S. „Vöringen“ 1876—1878: in dem europäischen Nordmeer (Norske Nordhavs-Expedition, Dybder etc., Christiania 1887) mit Auswahl	61
13) V.St.S. „Blake“ 1876—1880: in den westindischen Gewässern, einschließlich Golfstrom und Golf von Mexico (Agassiz, Three cruises of s. „Blake“, London 1888, Vol. I, Fig. 143—193, vergl. auch Ann. d. Hydrogr., 1881, S. 395)	30
14) S. „Fylla“ 1877—1878: um Island und in der Dänemark-Straße (Ann. d. Hydrogr., 1880, S. 180ff. und S. 494ff.), ferner 1886: in der Davis-Straße (ebenda, 1887, S. 148ff.), im ganzen	25
15) S.M.S. „Luise“ 1879: in dem Arabischen Meer und der Bay von Bengalen (Ann. d. Hydrogr., 1879, S. 246ff.)	12
16) S. „Jupiter“ 1878—1882: im Atlantischen und Indischen Ocean (Ann. d. Hydrogr., 1880, S. 486, und 1882, S. 326)	7
17) S. „Gulnare“ 1880: in der Davis-Straße (Ann. d. Hydrogr., 1881, S. 235)	2
18) S.M.S. „Drache“ 1882 und 1884: in der Nordsee (Ergebnisse der Untersuchungsfahrten S.M.S. „Drache“, Berlin 1886) mit Auswahl	14
19) S.M.S. „Moltke“ 1882: im Südatlantischen Ocean auf der Fahrt nach Süd-Georgien. Meist kurze, zum Teil mißlungene Reihen (Ann. d. Hydrogr., 1882, S. 741ff.)	21
20) S. „Memphis“ 1882: im Nordatlantischen Ocean, östl. Teil (Ann. d. Hydrogr., 1883, S. 61)	2
21) S. „Triton“ 1882: bei den Far Oer (Wyv. Thomson-Rücken) (Proceed. R. Soc. London, Vol. XXXV, S. 202—206)	14

	Anzahl der Temperaturreihen
22) S. „Romanche“ 1883: in dem Südatlantischen Ocean (Ann. d. Hydrogr., 1884, S. 513) . .	9
23) Auf Nordenskjölds Ostgrönlandreise 1883: in der Dänemark-Straße (Ann. d. Hydrogr., 1885, S. 14 ff.)	11
24) S. „Investigator“ 1884—1889: im Arabischen Meer, in der Bay von Bengalen und der Andamanen-See (List of oceanic depths, 1888—1890, ferner handschriftliches Material des Londoner hydrogr. Amtes, gez. $Z\,\frac{1.\,0}{3}$, No. 59); dann wieder 1892—1893: im Arabischen Meer (List of oceanic depths, 1893—1894) . . . . . im ganzen	22
25) S. „Buccaneer“ 1886: im Golf von Guinea und im Südatlantischen Ocean (Kongo—Ascension etc.) (Scottish Geogr. Magazine, 1888, S. 177 ff., S. 233 ff.)	48
26) S. „Vitiaz“ 1886—1889: im Atlantischen und im Indischen Ocean (Makaroff, Le Vitiaz etc., St. Pétersbourg 1894), nur bis 800 m Tiefe, aber meist ausführliche Reihen	74
27) S. „Egeria“ 1887: im südlichen Indischen Ocean (Ann. d. Hydrogr., 1888, S. 340, ergänzt durch die englische Originalpublikation und die Lists of oc. depths, 1888—1890); 1894: in dem Arabischen Meer (List of oceanic depths, 1894); 1897: in dem Südatlantischen Ocean (ebenda 1897) . . . . . im ganzen	35
28) S. „Jackal“ 1887 und 1893—1894: bei den Far Oer- und Shetland-Inseln (Fishery Board of Scotland, App. to VI. Rep., S. 349 ff., und XII. Rep., S. 336 ff.)	18
29) S. „Myrmidon“ 1888: in dem Malayischen Archipel (List of oceanic depths 1889)	3
30) S. „National“ 1889: in dem Nord- und Südatlantischen Ocean (Plankton-Expedition: Krümmel, Geophysik. Ergebnisse), meist nur aus 2—3 Zahlen bestehende Reihen	50
31) S. „Tchernomorez“ 1890—1891: im Schwarzen Meer (Petersburg 1890) . . mit Auswahl	1
32) S. „Pola“ 1890—1893: im östlichen Mittelmeer und im Aegäischen Meer; 1895—1897: im Roten Meer (Denkschriften der Wiener Akademie, seit 1892) . . . . . mit Auswahl	51
33) S. „Rambler“ 1890: in der Chinasee (List of oceanic depths, 1890); 1899: in dem Golf von Guinea (ebenda, 1899)	10
34) S. „Penguin“ 1891—1893: im östlichen Teil des südlichen Indischen Oceans, in dem Malayischen Archipel und in der Chinasee (List of oceanic depths 1891, 1892, 1893); 1899—1900: West- und Südküste von Australien bis Hobart (ebenda, 1901) . . . . . mit Auswahl	37
35) S. „Waterwitch“ 1894—1895: im östlichen Teil des Nord- und Südatlantischen Oceans und im südlichen Indischen Ocean (List of oceanic depths, 1894 und 1895)	26
36) S. „Ingolf“ 1895 und 1896: um Island und im Nordatlantischen Ocean (Danish Ingolf-Expedition, Kopenhagen 1896, Vol. I)	103
37) Norwegian Marine Investigations von Dr. Hjort 1895—1897 (Bergens Museum, 1899) [Auswahl]	44
38) S. „Research“ 1866: im Far Oer-Shetland-Kanal (XV. Rep. Fishery Board of Scotland, S. 280 ff.); 1900: in der Biscaya-See (List of oceanic depths 1900, London)	9
39) S. „Stork“ 1897: im westlichen Teil des nördlichen Indischen Oceans (List of oceanic depths, 1897)	3
40) S. „Valdivia“ 1898—1899: im Atlantischen und Indischen Ocean und dem Südlichen Eismeer	51
Summe:	1150

Es liegt auf der Hand, daß dies Material sehr ungleichwertig ist und aus der bloßen Zahl der Reihen nicht auf eine entsprechende allgemeine Bedeutung geschlossen werden darf. Manchmal betreffen die Messungen ausschließlich eine eng umschriebene Oertlichkeit, in solchem Falle sind selbstverständlich nicht alle Beobachtungsreihen verwendet. Mit besonderem Danke habe ich es anzuerkennen, daß das *Hydrographic Office* in London in der Person des Admirals Wharton großes Entgegenkommen gezeigt und mir ungedruckte und bei Verlust nicht ersetzbare Originaldaten in vielen einzelnen Heften geliehen hat. Die Reihentemperaturen der „Blake“-Fahrten waren nicht zu erlangen; von zuständiger Stelle in Washington wurde mitgeteilt, daß diese Messungen niemals veröffentlicht worden seien, so daß ich es unternommen habe, aus den sehr dürftigen Profilen, welche Agassiz' Werk (s. oben No. 13) enthält, einige Wärmegrade abzulesen

und nach Breite und Länge einzutragen. Die französischen Tiefsee-Expeditionen des „Travailleur“ und „Talisman“ haben, wie der inzwischen verstorbene Prof. Milne Edwards mitteilte, Reihentemperaturen leider nicht gemessen. Die von den zahlreichen Fahrten des Fürsten A. von Monaco stammenden physikalischen Beobachtungen sind noch nirgends in definitiver Form veröffentlicht[1]). Dr. Richard verdanke ich die Möglichkeit, einige Angaben im vorläufigen Manuskriptdruck einsehen zu können.

Bei ziemlich der Hälfte aller oben zusammengestellten Temperaturserien war eine Reduktion auf Meter und Celsius notwendig, meist mußte sogar eine neue Kurve auf besonderer Diagrammtafel gezeichnet werden. Nur sehr wenige Reihen konnten ohne jede Reduktion oder Aenderung direkt in die neuen Karten übernommen werden.

Es ist wohl kaum notwendig, zu sagen, daß Specialuntersuchungen in einzelnen Meeren ihrem Inhalte nach nicht in die hier geplante Arbeit eingehen konnten; so sind Nord- und Ostsee u. s. w. nur nebenbei in ein paar Daten berücksichtigt. Dasselbe gilt auch von der Tiefsee des nordpolaren Eismeeres, obschon Prof. Nansen freundlichst einige Korrekturbogen seiner Temperaturmessungen noch besonders zur Verfügung stellte. Dagegen werden die Tiefseetemperaturen des Südlichen Eismeeres nachher in einem besonderen Abschnitte unter Vergleichung der „Challenger“-, „Valdivia“- und „Belgica“-Arbeiten eingehende Würdigung finden.

Der Summe der Reihentemperaturen steht eine noch etwas größere Zahl von Messungen der Bodentemperatur gegenüber; gar viele Schiffe messen wohl die Temperatur am Meeresgrund, z. B. die Kabeldampfer bei den Lotungen, aber keine Temperaturen der zwischenliegenden Schichten, weil diese letzteren für sie weniger Interesse bieten und ihre Erlangung besondere Einrichtungen bedingt. Außer den im vorstehenden Verzeichnisse enthaltenen Schiffen, die neben Temperaturserien mehr oder weniger zahlreiche Bodentemperaturen nach Hause gebracht haben, sind folgende Fahrzeuge, die meines Wissens nur Bodentemperaturen gemessen haben, zu nennen.

Für Bodentemperaturen:

1) S. „Lightning“ 1868: zwischen Far Oer- und Shetland-Inseln (Proceed. R. Soc. London, Vol. XVII, S. 188).
2) S. „Gettysburg“ 1876: im Nordatlantischen Ocean (Ann. d. Hydrogr., 1876, S. 526).
3) S. „Enterprise“ 1883: im Atlantischen und Indischen Ocean (Deep-sea sounding, New York 1802).
4) S. „Talisman“ 1883: im Nordatlantischen Ocean (Ann. d. Hydrogr., 1884, S. 118).
5) S. „Dacia“ 1883: an der Küste von Marokko (Scottish Geograph. Magazine, Vol. IV, 1888, S. 195).
6) S. „Albatross“ 1884: im Golfstrom und in Westindien (Ann. d. Hydrogr., 1885, S. 622 ff.).
7) Zahlreiche Kabeldampfer, deren Messungen man findet in den „Lists of oceanic depths“ der Jahre 1888—1890.
8) S. „Britannia“ 1899: zwischen New York und den Azoren noch unveröffentlichte Messungen[2]).
9) Einige Schiffe, deren Messungen in handschriftlichem Material des Londoner hydrographischen Amtes zur Verfügung standen.

§ 31. Bearbeitung des Gesamtmaterials. Bemerkungen über Veränderlichkeit der Tiefseetemperaturen.

In Arbeitskarten, die in Merkator-Projektion von dem Maßstab 1 : 28 000 000 entworfen waren, wurde das gesamte Temperaturmaterial eingetragen, und zwar zunächst für folgende Tiefenstufen: 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000 m

1) Principauté de Monaco, Les campagnes scientifiques etc. (Exposit. universelle de 1900), Monaco 1900, S. 57.
2) Inzwischen erschienen als Extra-Publikation der Londoner Geograph. Gesellschaft 1901.

Tiefe und den Boden. Die Bearbeitung ließ erkennen, daß die Karten für 300, 500, 700 und 900 m entbehrt werden konnten, und so sind, nach einer sorgfältigen Uebertragung der Isothermen auf die in Lamberts flächentreuer Projektion entworfenen kleineren Karten, Taf. IX—XXII entstanden. Es giebt kaum ein besseres Mittel, um die Zuverlässigkeit einzelner Temperaturreihen zu prüfen, als ihre Eintragung in Karten, die einen Vergleich mit den Ergebnissen anderer Reihen ermöglichen: man sieht meist sofort, wo Abweichungen in natürlichen Verhältnissen begründet, also Realität haben können, wo Beobachtungs- oder Ablesefehler vorgekommen sind. Bei den Karten der Tiefenhorizonte von etwa 4—500 m Tiefe ab zeigten die Temperaturgrade von vornherein meist gute Uebereinstimmung zu geographisch charakterisierten Bildern; dagegen waren innerhalb der Tiefenschicht von 50—200 m die einzelnen Abweichungen oft sehr groß, zumal da in 50 m Tiefe die jahreszeitliche Schwankung ganz wesentlich und überall fühlbar ist. Um bei diesen Karten für 50—200 m Tiefe nicht in Kollision mit den Angaben einerseits für das nächst höhere, andererseits das nächst tiefere Niveau zu kommen, wurde vielfach graphische Interpolation angewandt und dann unter gleichzeitiger möglichster Anlehnung an direkt gemessene Wärmegrade ein Bild abgeleitet.

Temperaturangaben in °C sind zahlreich eingetragen, um einen Einblick in die Verteilung des Materials zu ermöglichen; doch konnten die gedruckten Karten mit Rücksicht auf das Format leider nicht alle Tiefseetemperaturen aufnehmen, und so sind meist nur diejenigen Zahlen gegeben, welche genau in die gewählte Isothermen-Zeichnung hineinpassen, während im allgemeinen die anderen ebenso nützlichen, aber aus dem Intervall zwischen den jeweiligen 2 Isothermen mehr oder weniger herausfallenden Wärmegrade wegbleiben mußten. So erklärt es sich, daß z. B. die Karten der Tiefenhorizonte von 50, 100 und 150 m vergleichsweise weniger Temperaturzahlen aufweisen als die der Tiefen von 600 m u. s. w., obschon erstere auf natürlich viel reichhaltigerem Material aufgebaut sind.

Auf diesen 14 Karten beruht der nachstehende Text, beruhen auch die Isothermobathen-Karten (Taf. XXIII bis XXVII) und vorzugsweise auf ihnen endlich die Profile (Taf. XXVIII bis XXXII).

Die Berechnung der Tiefenlage der Wärmegrade 20°, 15°, 10°, 5° und 3° C (Isothermobathen) erfolgte für Schnittpunkte von meist 10° Länge und 10° Breite, nachdem an der Hand der Karten „normale" Temperaturreihen abgeleitet und aus deren Kurven die Werte in Meter Tiefe entnommen waren. Diese 5 Karten der Isothermobathen dürften eine neue Art der Veranschaulichung der Wärmeverteilung in der Tiefsee sein. Die Konstruktion der Profile verlangte vielfach ein Zurückgehen auf die Originalreihen selbst, welche auch zahlenmäßig eingetragen sind. —

Ehe die Sprache, die unsere Karten reden, im einzelnen in Worte gekleidet wird, muß noch die tägliche Amplitude der Temperatur des Oberflächenwassers und das damit zusammenhängende Eindringen der Sonnenwärme von der Oberfläche her, sowie drittens die jährliche Amplitude des Tiefenwassers mit einem Worte gestreift werden.

Es fand sich keine Zeit, über die zwei ersten Fragen in einem geregelten Plan — und nur ein solcher verspricht Erfolg, da nebenbei solche Untersuchungen nicht wirklich gefördert werden können —, Beobachtungen *ad hoc* anzustellen. Es mag sein, daß, wie Köppen vermutet, in den Tropen die Temperatur des Oberflächenwassers manchmal etwas zu niedrig gemessen wird,

MARINE BIOLOGICAL WOOD. HOLE LIBRARY

indem die Schlagpütze, mit der man das Wasser aufholt, ein klein wenig einsinkt und dann nicht lediglich das Wasser der idealen Oberfläche abgeschöpft wird, es mag also sein, daß das Oberflächenwasser manchmal etwas höher temperiert ist; aber eine nennenswerte Bedeutung für klimatologische und meteorologische Fragen vermag ich diesem Umstand lediglich deshalb nicht zuzuweisen, weil die Fälle, in denen die See eine völlig glatte Oberfläche besitzt, im ganzen sehr selten sind, und somit durch den Seegang, und zwar schon durch ganz geringen Seegang, eine solch' ausgiebige und ständige Durchmischung aller oberflächlichsten Wasserteilchen stattfindet, daß die im gewöhnlichen Verfahren beobachteten Temperaturen der Wahrheit sehr nahe kommen müssen. Die vorgeschlagene Methode, durch Thermometer, die auf der Meeresoberfläche schwimmen, die Messung zu machen, würde das Arbeiten vom Boote aus bedingen und auch durch Sonnenstrahlung verursachte Fehler leicht im Gefolge haben und scheint mir daher, auf See wenigstens, vom praktischen Gesichtspunkt aussichtslos. Einige zahlenmäßige, aus eigenen und fremden früheren Beobachtungen abgeleitete Angaben über die Größe der täglichen Schwankung habe ich an anderer Stelle veröffentlicht[1]).

Die Hensen'schen interessanten Untersuchungen über die Wärmeverhältnisse der die Oberfläche unmittelbar unterlagernden Wasserschichten in $^1/_2$, 1, $1^1/_2$ m Tiefe u. s. w.[2]) fortzuführen, war bei der zu großen Trägheit der Hartgummithermometer und infolge des Umstandes, daß das Schiff auch bei dem Fischen fast ständig manövriert werden mußte, unmöglich. Hensen selbst weist auf die vielen, zum Teil unerklärlichen und durcheinander gehenden Verschiedenheiten in den Wärmeverhältnissen der obersten Schichten hin; meist dürften sie durch die Ortsveränderung seitens des Schiffes und durch Einwirkungen des Schiffskörpers selbst hervorgerufen sein. Mit Erfolg können (nach meiner Meinung derartige Probleme nur von einer festen Station aus in Angriff genommen werden.

Die jährliche Temperaturschwankung scheint viel weniger tief zu gehen, als man zunächst annehmen möchte. In den hohen und höheren Breiten mögen beträchtliche Unterschiede wohl bis zu großen Tiefen (vielleicht 7—800 m) vorkommen, wenn die Lufttemperatur sehr stark, wie z. B. im europäischen Nordmeer, im Laufe des Jahres schwankt, aber es fehlen da meist Temperaturreihen aus der kalten, unruhigen Jahreszeit. Für die Gewässer der Far Oer-Shetland-Rinne bis zur Breite von Kap Lizard herab wurden in den Arbeitskarten die Tiefseetemperaturen nach den 4 Jahreszeiten getrennt eingetragen; doch ergab sich schließlich auch hieraus kein brauchbarer Einblick in die jährliche Temperaturamplitude tieferer Schichten.

In den Tropen hinwiederum kann unmöglich die Jahresamplitude nennenswerte Tiefen erreichen, weil sie schon an der Oberfläche an sich sehr gering ist[3]), 1° bis 3°, nur sehr stellenweise über 4° und 5°, und weil der weitaus größte Teil der tropischen Wassermassen in ständigen und vergleichsweise kräftigen Horizontalströmungen bewegt wird, deren unausbleibliche und andauernde Geschwindigkeitsänderungen ebenso häufige Aenderungen in den Mengen des mitgerissenen und in die Höhe gesaugten Tiefenwassers bedingen, mit anderen Worten, weil das innige Verknüpftsein von Vertikal- und Horizontalbewegungen bis dicht unter die Oberfläche für die Wärmeverhältnisse gerade der oberen Niveaus in niederen geographischen Breiten ausschlaggebend ist. Auch die Zahlen,

1) „Forschungsreise zur See" in Peterm. Mitteil. Ergänz.-Heft No. 109. Gotha 1893, S. 10 ff.
2) Plankton-Expedition, Methodik der Untersuchungen, Kiel 1895, S. 121 ff.
3) Schott in Peterm. Mitteil. 1895, S. 153 ff. und Taf. 10.

welche die hier eingefügte Tabelle enthält, zeigen, daß schon in 100 m Tiefe Jahresschwankungen, die direkt oder indirekt auf Schwankungen der Insolationsgröße zurückzuführen wären, fehlen. Hiermit ist natürlich nicht gesagt, daß die direkte und die konvektive Wärmeleitung, zumal die erstere, im Laufe der Zeit nicht bis in große Tiefen vordringen können. Man darf, wenn man einwandfreie Ergebnisse über jahreszeitliche Unterschiede der Wärmeverteilung gewinnen will, nur Stationen, die in einem und demselben Stromgebiet liegen, benutzen. Die 7 Temperaturreihen der Tabelle gehören alle in das Bereich des Guinea-Stromes südlich der Kap Verdischen Inseln, und es ist ein glückliches Zusammentreffen, daß die 7 Temperaturreihen alle in großer Nähe von einander liegen — „Buccaneer" hat sogar absichtlich die alte „Challenger"-Station 101 aufgesucht — und zugleich die Jahre der Beobachtung ganz verschiedene sind. Man beachte, daß selbst für 50 m Tiefe die Januartemperatur von 20°,0 auch im August einmal beobachtet ist, und daß in größeren Tiefen die beobachtete Maximal- und Minimalzahl erst recht nicht in der jeweilig entsprechenden Jahreszeit auftritt. Dies ist auch gar nicht verwunderlich: bei dem sehr großen Temperaturgradienten, der gerade für diese oberen Wasserschichten giltig ist, muß schon ein kleiner Fehler in der Tiefe — und solche Fehler sind gerade in diesen heftigen, äquatornahen Strömungen fast unvermeidlich — das Resultat gänzlich fälschen, und man darf vielmehr erstaunt sein, daß schon in 100 m Tiefe die Uebereinstimmung der Messungen der verschiedenen Expeditionsschiffe untereinander eine so große und befriedigende ist.

Temperaturen im Guinea-Strom,
zu verschiedener Jahreszeit und in verschiedenen Jahren beobachtet.

Tiefe in Meter	„Buccaneer" Stat. 7 in 5° 48′ N. Br. 14° 20′ W. L. 5. I. 1886	„Challenger" Stat. 350 in 7° 33′ N. Br. 15° 16′ W. L. 1. IV. 1876	„Gazelle" Stat. 20 in 4° 18′ N. Br. 10° 37′ W. L. 8. VIII. 1874	„Challenger" Stat. 101 in 5° 48′ N. Br. 14° 20′ W. L. 19. VIII. 1873	„National" Stat. 28/27 in 5° 40′ N. Br. 20° 2′ W. L. 4. IX. 1889	„Waterwitch" Stat. 56/57 in 5°—6° N. Br. $14\frac{1}{2}$°—$12\frac{1}{2}$° W. L. 22/23. IX. 1894	„Valdivia" Stat. 41 in 8° 58′ N. Br. 16° 28′ W. L. 2. IX. 1898	Amplitude Δ	Monat des Maximums	Monat des Minimums
0	29°,7	28°,9	25°,0	26°,2	26°,5	26°,3	26°,6	4°,7	I.	VIII.
50	20°,0	21°,1	20°,0	21°,7	—	22°,5	22°,7	2°,7	IX.	I. u. VIII.
100	14°,8	16°,2	15°,0	16°,5	(18°,3)	15°,5	14°,5	2°,0	VIII.	IX.
150	13°,8	14°,4	13°,7	14°,4	15°,0	14°,1	13°,3	1°,7	IX.	IX.
200	13°,1	13°,5	12°,6	13°,2	13°,1	12°,9	12°,3	1°,2	IV.	IX.
400	8°,7	9°,3	7°,6	8°,3	9°,5	8°,7	9°,3	1°,9	IX.	VIII.
600	6°,2	—	6°,0	5°,7	—	6°,4	6°,9	1°,2	IX.	VIII.
800	4°,8	—	5°,0	4°,5	—	5°,0	5°,2	0°,7	IX.	VIII.
1000	4°,5	—	4°,6	4°,3	5°,0	4°,7	4°,8	0°,7	IX.	VIII.
1500	3°,6	—	3°,9	3°,9	—	4°,1	3°,7	0°,5	IX.	I.
2000	3°,4	—	3°,3	3°,5	—	3°,6	—	0°,3	IX.	VIII.

Es ist außerdem lehrreich, zu sehen, daß in rund 25 Jahren (von 1873—1898) die Wärmeverteilung in der Tiefsee des Guinea-Stromes Aenderungen von langer Periode jedenfalls nicht erlitten hat; was von Unterschieden vorhanden ist, sind Messungsfehler, besten Falles unregelmäßige Abweichungen einzelner Jahre.

Aus diesen den Gegenstand bei weitem nicht erschöpfenden Angaben wollen wir nur die Folgerung ziehen, daß es durchaus erlaubt ist, alle Tiefseetemperatur-Serien *promiscue* zu einem Kartenbild in je einer Tiefenstufe zu vereinigen, ohne Rücksicht auf Monat und Jahrgang, solange nur die großen Fragen der oceanischen Cirkulation zur Erörterung stehen. Bei Einzelforschungen liegt die Sache freilich anders.

§ 32. Die grossen Charakterzüge der Wärmeverteilung in der Tiefsee.

Wenn man von der Anschauung ausgeht, daß in den obersten Schichten bis 100 oder 150 m Tiefe horizontale Bewegungen vorherrschen, d. h. die „Meeresströmungen“ im gewöhnlichen Sinne des Wortes, daß von 100 m oder 200 m an bis 800 oder 1000 m Tiefe vertikale Wasserversetzungen vorhanden sind, die in noch größeren Tiefen wiederum von horizontalen, aber äußerst langsamen Strömungen abgelöst werden — wenn man dies überall sich aufdrängende Verhältnis als Grundlage nimmt, so wird man die geographischen Besonderheiten, welche Taf. IX bis XXXII aufweisen, ziemlich gut erklären können.

I. Die Temperaturen in bestimmten Tiefenhorizonten (Isothermen).

In 50 m Tiefe (Taf. X) ist die Uebereinstimmung des Verlaufes der Isothermen mit demjenigen der Oberflächenisothermen auffallend; man erkennt die Wirkung der Oberflächenströmungen zum Teil sogar besser als in der Karte für die Oberfläche selbst. Am deutlichsten wird dies bei der Südäquatorialströmung des Atlantischen Oceans, die in ihrem östlichen, zwischen der Kongo-Mündung und St. Paul gelegenen Teil außerordentlich niedrige Temperaturen aufweist (20° und darunter), in einem ganz gewaltigen Gegensatz zu den Verhältnissen des Indischen Oceans unter gleicher Breite. Auch der Golfstrom, der Kanarische, der Brasilien- und der Agulhas-Strom markieren sich noch auf das beste. Die Oberflächenbewegungen sind ausschlaggebend für die meisten Besonderheiten der Wärmeverteilung.

In 100 m Tiefe (Taf. XI) ist das Bild noch nicht wesentlich verändert, obschon Andeutungen des Einflusses vertikaler Bewegungen bemerkbarer werden. Besonders auffällig ist, daß die Abkühlung gerade in den äquatorialen Teilen des Atlantischen Oceans reißende Fortschritte gemacht hat, so daß man nur noch 14—16° unter der Linie antrifft; dagegen beginnen die Warmwasser-Ansammlungen um die beiden Wendekreise hervorzutreten. Auch im Indischen Ocean schiebt sich eine Zone relativ warmen Wassers zwischen die kühleren Gewässer im westlichen Teil des Aequators einerseits und in den höheren Breiten andererseits. Allerdings ist — wiederum in großem Kontrast zum atlantischen Guinea-Gebiet — die östliche Hälfte des äquatorialen Indischen Oceans noch sehr warm (über 25°).

In 150 m Tiefe (Taf. XII) hat man die untere Grenze des direkten Einflusses der horizontalen Oberflächenströmungen im allgemeinen überschritten — wohlgemerkt, des direkten Einflusses, da ihr Einfluß indirekt in ausgedehnten Gebieten bis in die größten Tiefen reicht, wie wir noch sehen werden. Die vertikalen Versetzungen der Wassermassen der Tiefsee prägen bereits dem Bilde den Charakter auf. Im Indischen Ocean sind die niedrigen Temperaturen unter dem Aequator mit 15—18° durch irgendwelche Oberflächenströmungen unerklärbar, da zwischen 10° und 20° S. Br. eine breite Fläche höherer Wasserwärme (über 21°) vorhanden ist. Das Gleiche gilt von der Kaltwasser-Zone im tropischen Atlantischen Ocean, sie hat sich gewaltig ausgedehnt und die zwei subtropischen Warmwasser-Zonen von einander abgeschnürt. Das Bild der Oberflächenströme bietet nur noch an ganz wenigen, eng begrenzten Stellen eine Hilfe zur Erklärung, z. B. im Gebiete des Golf- und des Agulhas-Stromes. Im all-

gemeinen ist der thermische Gradient, d. h. die Abnahme der Temperatur in °C pro 1 oder 10 m Tiefenzunahme, hier in der Schicht von 100 bis 150 m Tiefe am größten[1]), wir nähern uns mit Riesenschritten wirklichen Tiefsee-Verhältnissen.

In 200 m Tiefe (Taf. XIII) fallen besonders einige Kaltwasser-Inseln im tropischen Atlantischen Ocean auf, so bei Fernando Noronha, dann nordöstlich von der Amazonas-Mündung und östlich von Ascension; daselbst findet man bereits nur noch 10° bis 11°, also in einer Tiefe, die, verglichen mit den gewaltigen Tiefen von 5—6000 m der großen oceanischen Becken, verschwindend gering genannt werden muß, und wenn man dann auf das in den höheren Breiten der Wendekreise durchweg um 7° bis 10° wärmere Wasser die Aufmerksamkeit hinlenkt, so hat man den hervorstechendsten Grundzug der Wärmeverteilung der Tiefsee in ihren oberen Teilen erschlossen. Der außertropische Nordatlantische Ocean ist von vergleichsweise sehr warmem Wasser erfüllt; die äquatorialen Temperaturen von 10° bis 11° treten auf der europäischen Seite erst wieder nördlich von 50° N. Br. (Kap Lizard!) auf; am wärmsten sind die Gewässer nördlich von den Antillen bis zu den Bermudas (über 20°), und diese relative Erwärmung erstreckt sich, allerdings allmählich abnehmend, von der Sargasso-See über die ganze Breite bis zu den Kanarischen Inseln herüber. Im Südatlantischen Ocean nimmt das subtropische Temperatur-Maximum die Westseite des Meeres ein, während es im Indischen Ocean in der Mitte zwischen Afrika und Australien zu liegen scheint. Wenn für die Temperaturen des Atlantischen Meeres in 150 m Tiefe eine Erklärung lediglich durch Horizontalströmungen noch hätte versucht werden können — allerdings auch nur unter Anwendung großen Zwanges —, so ist dies jetzt in 200 m überall und gänzlich unmöglich geworden. Die niedrig temperierten Wassermassen des atlantischen Aequators sind allseitig von einer direkten Zufuhr ähnlich kalten Wassers auf dem Wege horizontaler Bewegungen abgeschlossen.

In 400 m Tiefe (Taf. XIV) tritt die Aehnlichkeit unserer Temperaturkarten mit bekannten Karten der Luftdruckverteilung im Meeresniveau immer mehr hervor: es ist dies natürlich eine Aeußerlichkeit, der aber doch, wie wir in den Schlußbetrachtungen sehen werden, ein tieferer Sinn abgewonnen werden kann. Die drei subtropischen Temperatur-Maxima, je eins im Nord- im Südatlantischen und im südlichen Indischen Meer, entsprechen den Zonen hohen Luftdruckes in den sogenannten Roßbreiten der drei Meere; der nördliche Indische Ocean zeigt keine Warmwasser-Zone oder doch nur teilweise im Arabischen Meer in bestimmten Tiefenniveaus, ganz so, wie auch der Luftocean über Nordindien mit nur zeitweise relativ hohem Druck liegt, zeitweise aber mit niedrigem. Die großen und ständigen äquatorialen Auflockerungsgebiete (Furchen niedrigen Druckes) sind ohne weiteres ihrer geographischen Lage nach den äquatorialen Kaltwasser- oder Auftrieb-Zonen des Wasseroceans vergleichbar.

Bleibt man bei dem Meere, so ist in den Niveaus von 200 m und 400 m, im ganzen genommen, der große hier eindringlich geschilderte Charakterzug der Wärmeverteilung der Tiefsee am schärfsten ausgeprägt; die Temperaturdifferenzen zwischen Maximal- und Minimal-Zone erreichen im Durchschnitt im Atlantischen Ocean volle 10°, im Indischen Ocean 5° bis 7°. Schon

in 600 m Tiefe (Taf. XV) beginnen die Gegensätze sich ganz bedeutend zu mildern, wenigstens gilt dies für den Südatlantischen und den Indischen Ocean. Als Beispiel sei angeführt,

1) Vergl. hierzu § 30.

daß das thermische Gefälle von dem nordatlantischen Maximum zum Aequator zwar noch 9° bis 10° beträgt, dagegen vom südatlantischen Maximum zum Aequator nur reichlich 3° und vom südindischen Maximum zum Aequator gar nur 2° bis höchstens 3°. Auf die in den verschiedenen Oceanen ganz verschiedene Stärke und Ausdehnung der vertikal gerichteten Bewegungsvorgänge wirft diese Karte ein besonders helles Licht; wir werden darauf nachher (§ 34) zurückkommen müssen. Immerhin ist der Weg für durchgehende, in der Richtung der Meridiane laufende Horizontalströmungen der Tiefsee noch nicht frei, auch noch nicht

in 800 m Tiefe (Taf. XVI). Aber das bisherige Bild der geographischen Verteilung der Tiefseetemperaturen hat seine Eigenart schon in ganz wesentlichem Grade eingebüßt, selbst im Nordatlantischen Ocean beginnt die Ansammlung des warmen Wassers an relativer Temperaturhöhe zu verlieren. So beträgt der Unterschied zwischen thermischer Maximal- und Minimal-Zone in diesem Niveau

auf atlantischer Nord-Breite: circa 7° (11°,5—4°,5)
„ atlantischer Süd-Breite: „ 1° (5°,5—4°,5)
„ indischer Breite: „ 1° (8°,5—7°,5).

Dabei ist im östlichen Teil des südlichen Indischen Oceans, d. h. östlich und nördlich von St. Paul und Neu-Amsterdam nach Australien hin die Wasserwärme bereits so weit herabgegangen, daß an sich nichts im Wege stehen würde, hier einen polaren, in horizontaler Richtung nordwärts ziehenden Tiefen- oder Unterstrom zur Erklärung der thermischen Verhältnisse in der Nähe des indischen Aequators anzunehmen; jedenfalls ist das Temperatur-Maximum ganz nach dem westlichen Teil des Oceans (Mauritius-, Madagaskar-Gegend) verlagert. Das südatlantische Maximum, soweit von ihm noch die Rede sein kann, bevorzugt in dieser Tiefe die afrikanische oder östliche Seite, und endlich beginnt im Nordatlantischen Ocean in höchst eigentümlicher Weise ein sekundäres, immerhin nicht unbedeutendes Wärme-Maximum von der portugiesischen und marokkanischen Küste aus seewärts sich auszudehnen.

In 1000 m Tiefe (Taf. XVII) ist in der Hauptsache die Bahn für den viel besprochenen submarinen, langsam vorschreitenden, antarktischen Tiefenstrom frei, er soll von rund 1000 m Tiefe an bis zum Grunde alles Wasser in seine Bewegungsrichtung mehr oder weniger vollständig hineinziehen. Wohl sind Reste der Warmwasser-Anhäufung unter den subtropischen Breiten auch der Südhalbkugel vorhanden, aber es sind sehr weite Strecken im westlichen Südatlantischen und im östlichen Indischen Ocean, auf denen eine langsame, aber gleichmäßige Temperaturzunahme vom höchsten Süden bis zum Aequator und darüber hinaus herrscht, womit die Wahrscheinlichkeit für den Beginn des antarktischen horizontalen Unterstromes vorliegt. Nur im Nordatlantischen Ocean liegen die Verhältnisse für einen nordpolaren Unterstrom, der äquatorwärts zieht, noch ungünstig; hier bleiben nämlich die von der nach Umfang und Intensität weitaus bedeutendsten Warmwasser-Anhäufung geschaffenen Temperaturverhältnisse und damit die vertikal absteigenden Bewegungen noch bis in Tiefen hinab maßgebend und bestehen, welche auf 2000 m, ja stellenweise 3000 m beziffert werden können. Zwischen Sargasso-See und Aequator ist unter diesen Umständen noch eine Temperaturdifferenz von 3°,5 bis 4° möglich und thatsächlich vorhanden, und zwar im Sinne eines Gefälles zum Aequator hin; dagegen besteht auf südlicher Breite kein thermisches Gefälle mehr zum Aequator, einzelne ganz kleine Reste ausgenommen.

In 1500 m Tiefe (Taf. XVIII) sind auch diese letztgenannten Reste verschwunden, es genügen im Südatlantischen und im Indischen Ocean für die Erklärung der Wärmeverteilung ausschließlich bereits horizontal gerichtete Versetzungen. Im Nordatlantischen Meere ist noch ein nur 1° bis 2° Temperaturerhöhung zur Umgebung besitzendes Band warmen Wassers nördlich vom Wendekreis unverkennbar, es lehnt sich, im Gegensatz zu den Verhältnissen in den Niveaus von 2— 600 m, ganz entschieden an die europäischen Küsten an und läßt den Rückschluß zu, daß hier die absteigende Vertikalbewegung bis in die vergleichsweise größten Tiefen greift.

Was die Wärmegrade als solche betrifft, so erreichen in dem Niveau von 1000 m Tiefe die höchsten Temperaturen im offenen Atlantischen und Indischen Ocean — von den abgeschlossenen Binnenmeeren wird dabei natürlich abgesehen — nur knapp 10° noch (westlich von der portugiesischen Küste und im Arabischen Meer); 4°,5 ist die Temperatur des atlantischen, 6° bis 6°,5 die des indischen Aequators in 1000 m Tiefe. Diese auch für alle geringeren Tiefen giltige größere Wärme des indischen Gebietes hält jedoch nur noch bis rund 1500 m an; von diesem Niveau abwärts sind auch diese Unterschiede fast vollkommen ausgeglichen, denn in 1500 m Tiefe ist die Temperatur der äquatornächsten Zone in beiden Meeren auf 3° bis 4° gesunken.

In 2000 m Tiefe (Taf. XIX) hat die immer weiter greifende Ausgleichung der Temperaturgegensätze wiederum Fortschritte gemacht; wenn wir für das nordpolare wie für das südpolare Eismeer — 1° als absolutes Minimum ansetzen (im Süden ist es zwar nicht beobachtet, sondern bisher nur — 0°,2 von der „Valdivia"), so beziffert sich die ganze Amplitude der geographischen Verschiedenheiten der Temperatur der Tiefsee dieses Niveaus jetzt nur noch auf höchstens 5° bis 5°,5. Auch im Nordatlantischen Ocean dürften von diesem Niveau ab horizontal gerichtete Wasserbewegungen größeren Umfanges einsetzen, und es ist durchaus wahrscheinlich, ja aus anderen, später zu nennenden Gründen sicher, daß von 2000 m Tiefe an ein ausgiebiger Tiefenstrom auch von hohen nördlichen Breiten, zumal aus der Baffins-Bucht, äquatorwärts zieht und in den mittleren Breiten von 10°, 20° N. Br. dem südpolaren Tiefenstrom begegnet. Im Indischen Ocean auf Nord-Breite scheint ein solcher nord-südlich gerichteter Unterstrom zu fehlen.

In 3000 m Tiefe (Taf. XX) beginnt das Bodenrelief des Meeres sich bemerkbar zu machen; große Flächen erreichen nicht mehr diese Tiefe. 3° bis 3°,3 sind die höchsten gemessenen Temperaturen. Schon in 2000 m, aber auch in 3000 m Tiefe scheint dabei der Indische Ocean auffallenderweise durchweg um etwa $^1/_2$° kälter zu sein als der Atlantische Ocean unter gleichen Breiten.

In 4000 m Tiefe (Taf. XXI) ist die Temperatur des großen ostatlantischen Längsthales (auf Nord- und Süd-Breite) beachtenswert, sie ist um fast 1° höher als die des parallelen westatlantischen auf Süd-Breite und höher auch als die des Indischen Beckens. Zweifellos sind die Reliefformen — ein etwas größerer Abschluß gegen die kalten polaren Zuströmungen — hierfür die Ursache. Die Verhältnisse

am Meeresgrund (Taf. XXII) endlich bieten nach verschiedenen Richtungen ein besonderes Interesse; es sei nur an die biologische Wissenschaft erinnert, welche den Wunsch hat, die Wärmegrade, in denen die eigenartige Grundfauna lebt, kennen zu lernen. Noch nicht oft sind Darstellungen der Verteilung der Bodentemperaturen gegeben; eine der seiner Zeit zutreffendsten ist die freilich in sehr kleinem Maßstab gehaltene, im Berghaus'schen „Physikalischen

Atlas“ [1]). Für den Atlantischen Ocean gab ferner Agassiz [2]) nach Vorlagen des hydrographischen Amtes zu Washington eine größere Karte, sowie eine Specialkarte der westindischen Gewässer, auf welch' letzterer man sehr schön das in den Passagen zwischen den großen Antillen vor sich gehende Zuströmen des atlantischen Wassers in die Karaibische Tiefsee verfolgen kann. Auf allen 3 citierten Karten sind noch im westlichen Teile des Südatlantischen Oceans auf der Höhe der La Plata-Mündung angeblich bis unter 0° herabgehende Bodentemperaturen eingetragen, was neuere Autoren (Buchan, Hann) mit Recht beseitigt haben, da diese Minus-Werte durch eine zu große Druck-Korrektion der Thermometer entstanden sind. Temperaturen unter 0° C am Meeresgrund sind mit Sicherheit erstens nur im Nördlichen Polarmeer beobachtet — hier reichen sie in der Fär-Oer-Shetland-Rinne bekanntlich sogar bis 60° N. Br. herab — und zweitens im Südlichen Eismeer zwischen der Bouvet-Insel und Enderby-Land.

Bei der Betrachtung der neuen Karte wolle man beachten, daß nur wirklich oceanische Tiefen berücksichtigt werden konnten und deshalb nur die Bodentemperaturen auf 1000 m überschreitenden Tiefen dargestellt sind. Die wichtigsten Charakterzüge der Karte dürften sein:

1) Der antarktische Bodenstrom bevorzugt die westliche Mulde des atlantischen Längsthales (Temperatur 0 bis 1°); das ostatlantische Thal ist bis zu einem gewissen Grade gegen den Bodenstrom abgesperrt (Temperaturen über 2°) [3]).

2) Im Indischen Ocean scheint der Bodenstrom in zwei großen Zungen, zwischen 60° bis 70° O. L. einerseits und zwischen 100 bis 110° O. L. andererseits am weitesten nordwärts vorzudringen, während zwischen 80° und 90° O. L. (Kerguelen—St. Paul und nordwärts davon) der mit einer Wasserwärme von weniger als 1° andringende Bodenstrom der tiefstgelegenen antarktischen Meeresteile aufgehalten wird.

3) Im Nordatlantischen Ocean sind die Bodentemperaturen weitaus am höchsten und liegen fast durchweg, auch in den tiefsten Teilen von 5—6000 m, zwischen 2° und 3°; die gute Uebereinstimmung der von den verschiedensten Schiffen in verschiedenen Jahren gemessenen Wärmegrade ist ein gutes Zeichen für die Zuverlässigkeit der Beobachtungen und auch für die Konstanz der Temperatur selbst. Nur einige neuere Messungen der „Britannia“ zwischen den Bermudas und Bahamas dürften um fast 1° zu niedrig ausgefallen sein. Wenn, wie wir durchaus annehmen, ein Unterstrom auch von Norden nach Süden im Nordatlantischen Ocean besteht, so wird derselbe nur wenig Wasser des eigentlichen Polarmeer-Beckens führen, sondern hauptsächlich aus allmählich im Vertikalkreislauf niedergesunkenem atlantischen Wasser bestehen müssen.

4) Im ganzen genommen, scheint das Indische Meer bis an seine nördlichsten Grenzen hin dem südpolaren Unterstrom viel freier geöffnet zu sein als das Atlantische Meer.

Schließlich sei besonders darauf aufmerksam gemacht, daß in der großen Tabelle „A“ am Schlusse dieses Paragraphen der wichtigste Inhalt sämtlicher Karten No. IX bis XXI enthalten ist; daselbst ist für den Schnittpunkt jedes zehnten Breiten- und Längengrades der aus den Karten graphisch interpolierte Wert der Tiefseetemperatur sämtlicher Niveaus zu finden. Es sind dies

1) Abteilung Hydrographie, Gotha 1891, Taf. XXI (VI).

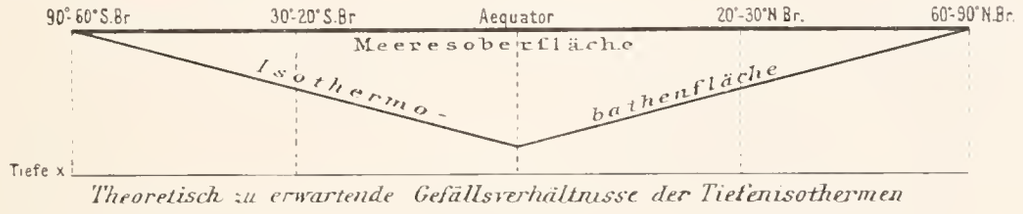
2) *Three cruises of S. S. „Blake“*, London 1888, Vol. I, S. 216, 218.

3) Vergl. zu diesem wichtigen Punkt den Abschnitt „Tieflotungen“, § 17, S. 108.

also sozusagen die Normalwerte idealer Temperaturserien für die verschiedenen Teile der zwei Oceane.

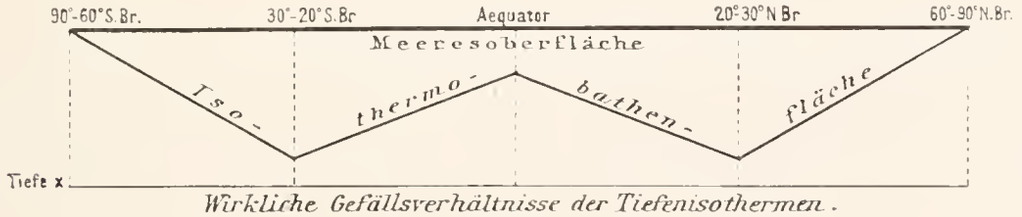
II. Die Tiefenlage bestimmter Temperaturen (Isothermobathen).

Fragt man nun in umgekehrter Weise: bis zu welcher Tiefe muß man in den verschiedenen Teilen der Weltmeere hinabsteigen, um stets in ein- und derselben bestimmten Temperatur zu bleiben, so geben hierüber Taf. XXIII bis XXVII Auskunft, soweit die Wärmegrade 20°, 15°, 10°, 5° und 3° C in Betracht kommen. Die Tafeln sind sozusagen das „virtuelle" Bild der eben besprochenen Tafeln IX bis XXII. Die großen Charakterzüge der Wärmeverteilung in der Tiefsee treten uns hier, auf den Karten der Isothermobathen, in ganz besonders lehrreicher Weise entgegen; die nach Metern bezifferten und in relativ großen Zahlen sich bewegenden Unterschiede der Tiefenlage ein- und derselben Temperatur sprechen fast eindringlicher als die Temperaturkarten bestimmter Tiefenhorizonte.



Theoretisch zu erwartende Gefällsverhältnisse der Tiefenisothermen

Fig. 31 a.



Wirkliche Gefällsverhältnisse der Tiefenisothermen.

Fig. 31 b.

Auf das deutlichste wird das Absteigen oder Aufsteigen der Isothermobathen ersichtlich; die geographische Lage der Gegenden starker Neigung des thermischen Gefälles kann direkt abgelesen werden. Bald liegen die Flächen der Isothermobathen am tiefsten im Westen des betreffenden Oceans (z. B. für 20° und 15° im Nordatlantischen Ocean), bald in der Mitte (Indischer Ocean), bald auf der Ostseite (so z. B. für 10° und 5° des Nordatlantischen Oceans), sodaß die wechselnden, in keinem einfachen Verhältnis zur geographischen Breite stehenden Tiefenlagen einer bestimmten Wasserwärme die unmittelbare Vorstellung des Steigens und Fallens der Schichten in ähnlicher Weise wie bei einem geologischen Profil ermöglichen. Aus den Karten dürfte man, um nur auf eine Verwertung der Karten in der biologischen Meereskunde hinzuweisen, bequem ablesen können, bis zu welchen Tiefen Organismen, die in polaren Gegenden bei bestimmter Temperatur an der Oberfläche leben, in tropischen Gewässern hinabsteigen müßten, um gleiche Temperatur wie vorher an der Oberfläche anzutreffen; bekanntlich ist es seiner Zeit von Prof. Chun als möglich hingestellt, daß noch heute in der Tiefsee der Tropen ein Austausch,

bezw. willenloses Ueberwandern von pelagischen Tierformen zwischen beiden Polarmeeren stattfinde („Bipolarität").

Die Tiefenlage der Isotherme von 20° schwankt zwischen 0 m und etwa 250—260 m (im Maximum), diejenige von 15° zwischen 0 und 610 m, diejenige von 10° zwischen 0 und 840 m, diejenige von 5° zwischen 0 und 1700 m, und endlich diejenige von 3° zwischen 0 und 3600 m. Doch ist das Gefälle der Isothermobathen im allgemeinen nicht gleichmäßig von polaren Breiten zum Aequator gerichtet, wie an sich gemäß der Zunahme der Lufttemperatur nach den Tropen hin und gemäß der damit verbundenen Leitung größerer Wärmemengen im Meere zu erwarten wäre, das Gefälle hat also nicht die in Fig. 31 a dargestellte einfache Form. Vielmehr läßt Fig. 31 b welche das, was die Karten Taf. XXIII bis XXVII im einzelnen geben, schematisch zusammenfaßt, erkennen, daß schon in den sogenannten Roßbreiten das gleichmäßige, äquatorwärts gerichtete Gefälle unterbrochen wird durch ein Ansteigen der Isothermenflächen zum Aequator hin; im Atlantischen Ocean gilt dies für beide Halbkugeln.

Es ist dieser Satz begreiflicherweise nur ein anderer Ausdruck für die im vorigen Abschnitt beschriebenen auffälligen thermischen Zustände der Tiefsee in den mittleren Tiefen von etwa 150—800 m. Dieser Satz von der „Knickung" der Isothermobathen in den Roßbreiten gilt für die Temperaturflächen von 10° und darüber durchweg, für die von 5° und darunter nicht mehr, weil auf der südlichen Halbkugel sowohl im Indischen als auch im Atlantischen Ocean von einer gewissen Tiefe ab[1]) die Warmwasser-Ansammlung verschwindet und die Bahn für einen von Süden nach Norden durchlaufenden Unterstrom freigiebt: diese und andere Besonderheiten markieren sich in der nachstehenden Tabelle in den „Niveaudifferenzen" deutlich durch das Minuszeichen. Die Tabelle enthält im Auszug zur Klarstellung der zwischen den Wendekreisen, bezw. Roßbreiten und dem Aequator vorhandenen thermischen Zustände einige aus meist 5—6 Einzelwerten abgeleitete Mittelwerte der Tiefenlage mehrerer Temperaturen und bedarf keiner weiteren Erklärung. Man wolle sich aber hiernach vergegenwärtigen, daß z. B. unter den Roßbreiten des Nordatlantischen Oceans die Temperatur von 15° 375 m, die von 10° 475 m, die von 5° gar 810 m tiefer liegt als unter dem Aequator, und daß die letztgenannte Zahl eine

Mittelwerte, in m Tiefe.

	Ort		Isothermobathe von				
			20°	15°	10°	5°	3°
Tiefenlage in m	Atlantischer Ocean	30°, bezw. 20° N. Br.	190	510	790	1480	3130
		Aequator	65	135	315	670	2560
		30°, bezw. 20° S. Br.	145	250	470	880	1520
	Indischer Ocean	Aequator	130	190	440	1250	1930
		30°, bezw. 20° S. Br.	170	330	670	1140	1780
Niveaudifferenzen in m	Atlantischer Ocean	30°, bezw. 20° N. Br. minus Aequator	125	375	475	810	570
		30°, bezw. 20° S. Br. minus Aequator	80	115	155	210	— 1040
	Indischer Ocean	30°, bezw. 20° S. Br. minus Aequator	40	140	230	— 110	— 150

1) Siehe oben S. 152 den Text für 1000 m Tiefe.

Neigung der 5°-Isothermobathe zwischen Aequator und 30° N. Br. von 1 : 3800 ergiebt, u. a. m. Man erkennt zugleich die beträchtlichen Unterschiede, die die drei einzelnen Oceane untereinander hinsichtlich der mehr oder weniger starken Ausbildung dieser merkwürdigen Wärmeverteilung aufweisen; davon wird nachher in § 34 zu sprechen sein.

In der großen Tabelle „B" am Schlusse dieses Paragraphen sind sämtliche Zahlen, auf denen die 5 Karten (Taf. XXIII bis XXVII) aufgebaut wurden, nach Oceanteilen, und zwar nach Streifen von je 10° Breite geordnet, vereinigt.

III. Die thermischen Profile (Taf. XXVIII bis XXXII)

geben, allerdings nur für einige wenige Schnittflächen in der Richtung der Breitenkreise oder Meridiane, Antwort auf alle beide unter I und II behandelten Fragen, nämlich sowohl auf die Frage, welche Temperatur in einer bestimmten Tiefe herrscht, als auch auf die Frage, in welcher Tiefe man eine bestimmte Temperatur antrifft. Daher sind die Profile in den meisten oceanographischen Abhandlungen besonders beliebt; Verhältnisse wie die der „Sprungschicht" in tropischen Meeren, des Auftriebes und Anstaues kommen fast nirgends so klar zu Tage wie in Vertikalschnitten. Ein Mangel der Profile liegt hauptsächlich darin, daß die geographische Verbreitung der Erscheinungen in der horizontalen Ebene nicht ersichtlich wird und daher oft die wichtigsten geographischen Unterschiede verschwinden und unbeachtet bleiben.

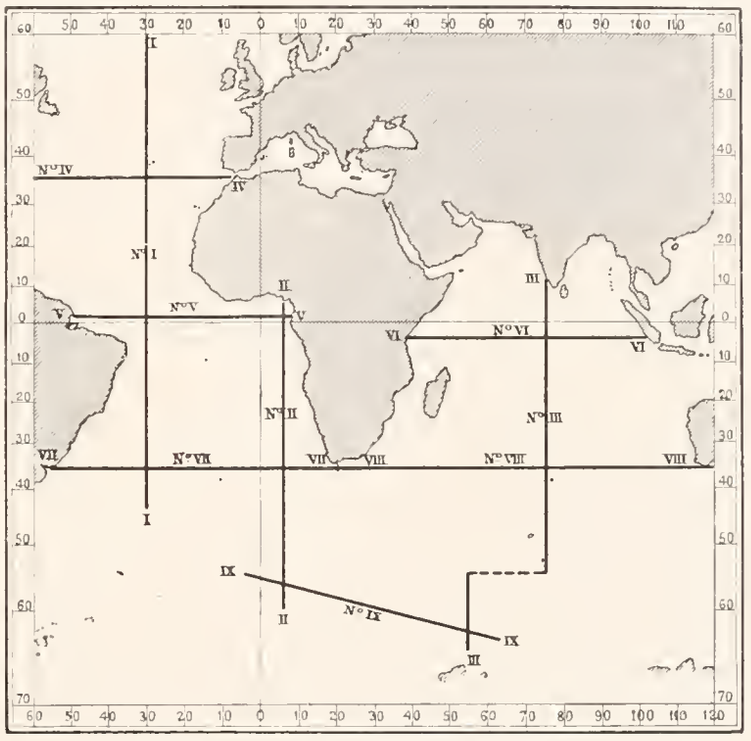


Fig. 32. Lageplan der thermischen Profile.

Für die Ableitung des § 33 geschilderten Vertikalkreislaufes sind die Längsprofile No. I—III die wichtigsten. Der Schnitt durch den Atlantischen Ocean längs 30° W. L. (Profil I) reicht auf beiden Enden nicht bis in die polaren Gegenden hinein; er soll in erster Linie den Vertikalkreislauf zwischen den Wendekreisen veranschaulichen. Der Schnitt längs 7° bis 8° O. L. durch den Südatlantischen Ocean (II) und derjenige längs 55°, bezw. 75° O. L. durch den Indischen Ocean (III) ist besonders durch die ausgiebige Verwendung der „Valdivia"-Beobachtungen im Südlichen Eismeer beachtenswert; wir erkennen, daß offenbar ein Teil des polwärts fließenden Oberflächenwassers niederer Breiten unter das eiskalte Wasser am Eisrande sinkt und dasselbe unterlagert, zungenförmig vordringend. Diese Verhältnisse, deren Klarlegung auch Profil IX dient, sollen erst später in § 38 geschildert werden.

Die übrig bleibenden Querprofile (No. IV—VIII) illustrieren viele Einzelheiten der großen und kleinen Charakterzüge der oceanischen Wärmeverteilung. Es genügt hier vorläufig, zu sagen,

daß Profil No. IV die Zone der Warmwasser-Anhäufung der mittleren Breiten des Nordatlantischen Oceans in der Richtung West-Ost durchschneidet, dabei zugleich die Verhältnisse im Golfstrom-Gebiet und dem westlich davon sich anschließenden „kalten Wall" darstellt. Profil VII und VIII bilden einen einzigen Schnitt auf 35° S. Br., durch den Südatlantischen und südlichen Indischen Ocean, sodaß die Agulhas-Bank in der Mitte erscheint; sie sind das Gegenstück zu No. IV, da sie ebenfalls das Gebiet des Warmwasser-Anstaues abbilden. Profil V und VI endlich gehören wieder zusammen, da sie die Verhältnisse der Auftriebgegenden nahe dem Aequator, einmal für den Atlantischen, das andere Mal für den Indischen Ocean, erkennen lassen sollen.

Normalwerte der Wärmeverteilung in der Tiefsee.

A. Die Temperaturen in bestimmten Tiefenhorizonten (Isothermen). °Cels.

Schnittpunkt von Breite	Länge	0 m	50 m	100 m	150 m	200 m	400 m	600 m	800 m	1000 m	1500 m	2000 m	3000 m	4000 m
Nordatlantischer Ocean.														
65° N	10° W	3,0	— 0,5	— 0,9	— 1,0									
65° N	0° L	7,7	4,3	4,5	4,0	3,5	2,0	— 0,3	— 0,5	— 0,8	— 0,9	— 1,1	— 1,2	
60° N	40° W	5,3	5,2	4,4	4,2	4,2	3,8	3,3	3,2	3,1	2,8	2,3	1,6	
60° N	30° W	8,3	7,7	7,3	7,3	7,2	6,4	5,5	5,0	4,6	3,3			
60° N	20° W	9,8	9,4	9,1	8,7	8,4	8,1	8,0	7,4	6,5	4,2	3,4		
60° N	10° W	10,0	9,9	9,1	9,1	8,5	8,3	8,1	7,6	6,6				
50° N	50° W	2,0	2,0	2,0	1,8	1,8								
50° N	40° W	12,0	10,0	7,0	5,5	5,0	4,6	3,6	2,9	2,8	2,5	2,4	2,3	2,3
50° N	30° W	13,0	12,0	10,9	9,4	9,2	8,3	5,3	4,8	3,8	3,3	3,0	2,5	
50° N	20° W	13,5	12,4	11,5	10,8	10,4	9,9	7,8	7,6	6,4	4,2	3,4	2,6	
50° N	10° W	12,8	12,0	11,6	10,8	10,6	10,3							
40° N	70° W	11,8	10,0	7,0	4,8	4,0	3,5	3,5	3,4	3,3	3,2	2,5		
40° N	60° W	19,4	18,2	17,0	15,5	15,0	15,0	11,0	9,0	6,0	3,8	3,4	2,7	2,4
40° N	50° W	18,2	15,8	14,5	13,0	12,9	12,0	10,2	9,4	6,6	3,9	3,8	2,8	2,4
40° N	40° W	19,1	17,0	15,8	15,0	14,7	13,8	12,2	11,1	7,0	3,9	3,7	2,8	2,6
40° N	30° W	18,1	16,5	14,9	14,4	14,0	12,4	10,7	8,6	7,0	4,4	3,7		
40° N	20° W	17,1	15,5	14,2	13,5	13,3	11,6	11,2	9,7	8,6	5,2	3,3	2,6	2,5
40° N	10° W	16,0	13,6	13,0	12,7	12,5	11,1	11,1	10,8	9,3	6,1	4,2		
30° N	80° W	25,2	20,0	19,5	16,0	14,5	10,0	9,5						
30° N	70° W	23,0	22,7	21,3	20,2	19,8	17,5	15,3	11,0	7,5	4,3	3,8	2,9	2,6
30° N	60° W	23,3	21,8	20,0	18,8	18,2	17,5	14,5	9,8	6,7	4,9	4,2	3,3	2,8
30° N	50° W	23,1	21,4	19,5	18,7	18,3	17,0	13,8	10,1	7,9	4,8	4,0	3,3	2,4
30° N	40° W	22,3	21,2	19,8	18,7	18,0	15,8	12,7	9,8	7,7	4,7	3,8	3,3	
30° N	30° W	21,6	20,4	19,2	18,3	17,3	14,8	11,3	8,5	7,5	5,2	3,6	2,9	2,5
30° N	20° W	20,7	19,2	18,0	17,0	16,0	12,2	10,6	9,7	8,4	5,6	4,0	2,7	2,5
30° N	10° W	17,3	17,0	15,9	15,2	14,8	13,2	11,4						
20° N	80° W	27,9	25,5	24,5	22,5	21,2	15,5	10,9	7,6	5,5	4,4	4,4	4,4	4,2
20° N	70° W	26,9	25,2	24,0	22,0	20,8	15,8	9,8	7,4	6,2	3,8	3,3	2,8	
20° N	60° W	26,2	24,5	23,5	22,2	21,5	16,3	10,8	7,0	5,8	4,2	3,7	2,6	2,5
20° N	50° W	25,6	23,8	22,6	20,8	19,7	15,0	11,4	7,9	5,6	4,4	3,9	2,6	2,5
20° N	40° W	24,6	22,8	21,5	20,2	18,6	13,5	9,7	7,8	6,2	3,9	3,8	2,5	2,5
20° N	30° W	23,6	21,7	20,5	18,6	17,9	13,5	10,0	7,5	6,6	4,7	3,8	2,7	2,4
20° N	20° W	22,0	18,9	17,5	16,5	16,0	12,6	9,5	7,6	6,2	4,3	3,5	2,5	
10° N	60° W	27,1	25,3	24,5	19,0	13,2	10,0	7,3	5,7	4,6				
10° N	50° W	27,0	24,3	21,5	14,9	11,5	8,8	6,4	5,3	4,8	3,8	3,3	2,6	1,9
10° N	40° W	26,2	23,6	19,3	13,9	11,1	8,6	6,6	5,4	4,8	3,7	3,4	2,5	
10° N	30° W	25,9	22,3	17,8	14,4	12,0	9,4	6,8	5,5	4,8	3,8	3,3	2,6	2,5
10° N	20° W	25,9	19,0	14,5	12,3	11,6	9,3	6,7	5,3	4,7	3,9	3,2	2,7	2,6

Schnittpunkt von Breite	Länge	0 m	50 m	100 m	150 m	200 m	400 m	600 m	800 m	1000 m	1500 m	2000 m	3000 m	4000 m
Südatlantischer Ocean.														
0° Br.	40° W	26,2	24,2	20,4	15,2	15,0	8,7	5,1	4,3	4,2	3,7	3,3	2,4	1,7
0°	30° W	26,3	23,5	16,3	13,3	12,6	7,7	5,1	4,4	4,1	3,8	3,3	2,5	1,8
0°	20° W	25,7	22,0	15,6	13,4	12,6	7,8	5,3	4,8	4,4	3,8	3,3	2,6	1,7
0°	10° W	25,1	19,9	14,5	13,9	12,6	8,5	6,3	5,2	4,8	4,2	3,8	3,1	2,8
0°	0° L	26,5	19,7	14,5	14,4	13,6	8,5	5,4	5,0	4,6	4,3	3,8	3,1	2,6
0°	7° O	26,9	22,0	18,3	16,5	14,5	9,0	5,6	4,4	4,2	4,1	3,3		
10° S	30° W	26,3	25,5	24,3	18,8	14,0	8,4	5,4	3,8	3,6	3,4	3,0	2,5	1,6
10° S	20° W	25,3	24,0	22,6	15,1	11,4	8,0	5,4	4,4	3,8	3,6	3,0	2,6	1,6
10° S	10° W	24,0	21,9	18,5	14,8	12,2	8,3	6,0	4,5	4,4	3,7	3,5	2,8	
10° S	0° L	22,9	19,8	16,4	13,9	11,7	8,5	5,4	4,5	4,2	3,6	3,3	2,8	2,6
10° S	10° O	23,8	15,2	14,4	13,7	13,1	8,5	5,9	4,7	4,4	3,7	3,1	2,7	2,6
20° S	37° W	24,6	22,0	21,7	21,0	20,3	10,0	5,5	4,1	3,6	3,2			
20° S	30° W	24,7	23,8	21,9	19,5	16,6	12,5	6,0	3,9	3,7	3,1	2,8	2,4	1,5
20° S	20° W	23,6	22,7	21,9	20,2	16,0	9,5	5,8	3,8	3,3	3,2	2,9	2,4	1,5
20° S	10° W	21,9	20,7	19,4	17,5	14,8	9,3	5,5	4,3	4,1	3,3	3,1	2,7	2,5
20° S	0° L	20,4	18,3	17,0	14,8	12,7	8,8	5,7	4,9	4,7	3,3	3,1	2,6	2,5
20° S	10° O	17,9	14,8	13,0	12,7	12,0	8,3	6,0	5,2	3,7	3,4	2,8	2,5	
30° S	50° W	19,0	17,0	14,0										
30° S	40° W	20,7	19,8	19,0	17,3		11,5	7,3	4,2	3,5	3,2	2,8	2,1	1,0
30° S	30° W	20,3	18,0	17,5	15,5	15,0	11,5	8,3	5,5	3,7	2,9	2,8	2,1	
30° S	20° W	20,3	18,7	17,5	16,0	14,5	10,5	7,3	5,6	3,6	2,9	2,8	2,4	1,5
30° S	10° W	19,5	19,0	17,6	16,4	14,8	11,3	8,0	5,3	3,8	3,3	2,8	2,4	
30° S	0° L	18,5	17,4	17,0	16,0	15,2	13,2	8,0	6,1	5,1	3,3	2,7	2,5	2,4
30° S	10° O	17,9	15,3	15,0	13,8	12,7	10,2	7,5	5,8	4,2	2,9	2,6	2,2	1,6
30° S	17° O	13,5	12,7	11,0										
40° S	60° W	12,8	6,8											
40° S	50° W	16,5	13,9	11,4	8,0	8,0	3,8	3,6	3,3	2,8	2,5	2,2	1,6	1,0
40° S	40° W	13,8	12,3	10,3	9,4	8,2	4,0	4,0	3,7	2,8	2,7	2,6	2,2	1,0
40° S	30° W	13,7	11,0	10,0	9,0	8,1	4,8	4,4	3,8	2,9	2,7	2,6	2,2	1,1
40° S	20° W	13,4	9,0	8,4	7,8	7,4	4,4	4,2	3,6	2,8	2,7			
40° S	10° W	12,6	8,8	8,0	7,4	7,2	4,6	4,3	3,5	3,0	2,8			
40° S	0° L	11,8	8,9	7,9	7,8	7,5	4,8	4,1	3,6	2,9	2,8	2,5	1,6	
40° S	10° O	12,9	8,4	8,4	8,3	7,7	7,2	3,8	3,2	2,8	2,3	2,0	1,5	1,1
40° S	17° O	17,4	15,0	14,2	12,0	11,5	10,0	5,0	4,4	3,3	2,9	2,4	1,5	0,9
50° S	60° W	7,3	6,1	5,0	4,4	2,5								
50° S	50° W	5,7	3,9											
50° S	40° W	4,8	2,9											
50° S	10° O	4,2	— 0,4	— 0,2	1,3	2,2	1,7	1,3	1,2	1,3	1,1	0,8	0,5	0,4
50° S	20° O	3,5	0,1	0,0	2,7	1,7	1,7	1,6	1,5	1,6	1,4	1,2	0,4	0,3
Indischer Ocean, Nördliche Breite.														
20° N	60° O	25,8	23,4	21,7	19,8	17,5	13,5	13,1	12,2	10,5	7,7	4,2	2,9	
20° N	70° O	26,6	22,8	20,5	18,0	17,0	13,2	12,0	11,8					
20° N	90° O	26,9	23,5	20,2	17,0	15,0	10,4	8,4	—	5,8	4,5			
20° N	115° O	25,5	22,2	19,5	17,5	15,5	10,2	6,5	5,5	4,9	3,3	3,1	2,8	
10° N	53° O	25,8	24,5	23,0	19,5	15,2	12,3	11,6	10,9	9,2	5,7	3,7	2,9	1,9
10° N	60° O	27,3	26,5	23,5	19,0	15,7	12,2	10,8	9,4	8,3	5,3	3,4	2,7	1,9
10° N	70° O	28,0	26,4	22,8	15,8	14,2	11,7	10,4	8,9	7,8	5,0	3,3	2,7	1,9
10° N	82° O	27,8	26,4	23,0	16,0	12,7	10,5	9,1	8,1	6,7	4,8	3,5		
10° N	90° O	28,1	26,5	20,0	15,8	13,9	10,5	9,2	8,7	7,1	4,6	3,2	2,5	
10° N	115° O	27,8	26,0	21,5	18,5	16,0	11,0	7,0	6,3	5,0	3,7	3,5		
0° Br.	50° O	26,9	26,1	22,4	16,3	14,5	10,3	8,8	8,0	6,1	4,4	2,6	2,2	1,5
0°	60° O	28,0	26,8	23,3	17,0	15,7	10,6	8,6	7,3	6,6	4,2	2,5	2,3	1,9
0°	70° O	28,3	27,3	24,0	17,2	14,5	10,1	8,6	7,5	6,2	3,8	2,5	2,3	1,9
0°	80° O	28,3	27,3	25,6	17,3	13,6	10,2	9,2	7,6	6,1	3,8	2,8	2,1	1,6
0°	90° O	28,3	27,7	26,2	17,8	14,3	10,4	9,4	7,8	6,2	4,3	3,2	2,0	1,4
0°	97° O	28,6	27,7	27,0	15,8	12,6	9,0	8,1	6,1	5,6	4,4	3,4	2,1	

Schnittpunkt von Breite	Länge	0 m	50 m	100 m	150 m	200 m	400 m	600 m	800 m	1000 m	1500 m	2000 m	3000 m	4000 m
Indischer Ocean, Südliche Breite.														
10° S	60° O	26,7	25,5	22,2	19,7	16,0	10,8	9,3	6,7	5,7	3,8	2,4		
10° S	70° O	26,7	25,5	22,5	20,3	17,1	10,9	9,4	6,9	5,7	3,8	2,4	1,8	1,5
10° S	80° O	26,7	25,5	22,8	20,4	17,3	11,3	9,2	7,4	5,7	3,8	2,6	1,8	1,5
10° S	90° O	27,0	25,5	23,3	20,6	17,8	11,4	9,5	7,7	5,7	3,3	3,0	1,9	1,5
10° S	100° O	26,9	25,7	24,3	18,0	15,6	9,7	7,8	6,5	5,7	4,1	3,1	2,3	1,5
10° S	110° O	27,1	26,4	25,3	15,8	13,4	8,8	5,9	4,3	4,3	4,2	3,2	2,3	1,5
10° S	120° O	27,8	26,1	24,1	17,0	14,7	9,0	6,8	5,3	4,8	4,2	3,2		
20° S	50° O	25,3	24,0	21,5	19,1	15,8	11,8	9,8	7,1	5,4	3,5	2,4	1,7	
20° S	60° O	24,5	23,8	21,8	20,4	18,5	12,3	9,8	7,3	5,0	3,8	2,4	1,4	1,3
20° S	70° O	24,3	23,8	22,6	21,2	20,2	14,0	9,5	7,0	4,8	3,8	2,4	1,7	1,3
20° S	80° O	24,2	22,8	22,0	20,2	19,2	14,0	10,8	7,7	4,9	3,6	2,5	1,7	1,3
20° S	90° O	23,6	21,8	21,3	19,5	18,3	13,0	10,0	6,8	4,6	3,3	2,7	1,9	1,3
20° S	100° O	23,1	22,4	22,2	20,3	17,7	11,6	8,6	6,5	4,7	3,3	2,9	2,2	1,4
20° S	110° O	24,4	23,4	22,5	20,5	17,4	11,8	8,6	6,2	4,6	3,3	2,8	2,4	1,5
30° S	40° O	22,0	21,3	20,0	18,0	15,8	12,4							
30° S	50° O	21,4	19,8	18,0	16,3	15,3	12,4	11,6	9,0	6,9	3,3	2,3	1,8	0,8
30° S	60° O	20,1	19,1	17,8	15,6	15,2	12,6	11,4	9,2	6,7	4,0	2,4	1,8	0,8
30° S	70° O	20,4	19,0	17,9	16,2	15,0	12,7	10,8	8,7	6,0	4,0	2,4	1,7	1,3
30° S	80° O	19,1	18,7	17,9	15,8	14,4	12,8	10,2	8,1	4,9	3,6	2,5	1,4	
30° S	90° O	18,7	16,7	15,7	15,0	14,6	13,0	10,2	7,5	4,5	3,3	2,6	1,4	
30° S	100° O	18,3	16,0	15,1	14,9	14,6	11,4	9,7	7,3	4,3	3,4	2,7	1,5	1,1
30° S	110° O	18,9	18,6	18,3	17,1	15,1	9,8	7,5	5,7	4,5	3,3	2,6	1,7	1,3
35° S	26° O	20,3	19,8	19,3	17,1	14,8	8,3	6,9	6,0	4,4	4,1	2,4		
40° S	30° O	16,1	13,3	11,7	10,9	9,3	7,2	5,0	4,6	3,7	3,2	2,2	1,4	0,8
40° S	40° O	13,7	10,0	8,8	7,1	6,3	6,0	5,1	4,8	4,0	3,2	2,4	1,6	0,8
40° S	50° O	13,4	12,0	10,7	10,0	9,0	8,3	6,8	5,5	5,0	3,4	2,4	1,6	
40° S	60° O	14,5	12,7	12,0	11,8	11,6	10,8	9,0	6,8	5,2	3,1	2,4	1,6	0,8
40° S	70° O	13,7	12,8	12,5	12,2	11,7	10,6	9,5	6,5	5,0	2,8	2,4	1,6	
40° S	80° O	13,2	12,9	12,6	11,8	11,5	11,3	9,4	7,3	4,9	3,4	2,5	1,3	
40° S	90° O	12,7	12,2	11,8	11,3	10,8	10,3	7,6	6,5	4,7	3,1	2,6	1,3	
40° S	100° O	12,1	11,0	10,4	9,3	9,2	8,8	7,0	5,0	3,8	2,8	2,4	1,4	1,1
40° S	110° O	12,3	11,8	11,0	9,7	9,0	6,8	5,8	4,7	3,3	2,5	2,3		
50° S	30° O	3,3	3,0	2,8	3,3	3,2	1,6							
50° S	40° O	3,0	2,0	1,8	2,5	1,8	1,7							
50° S	50° O	2,8	2,7	2,5	2,0	1,8	1,3							
50° S	60° O	4,8	2,7	2,3	1,8	2,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	0,8	0,4
50° S	70° O	3,1	2,5	2,0	2,0	2,2	1,8							
50° S	80° O	3,6	3,4	3,8	4,0	3,1	2,4	1,8	1,9	1,7	1,5	1,4	0,7	
50° S	90° O	4,2	4,0	4,1	3,5	2,2	2,1	1,8	1,9	2,0	1,6	1,4	0,7	

B. Die Tiefenlage bestimmter Temperaturen (Isothermobathen). Meter.

Schnittpunkt von Breite	Länge	20°	15°	10°	5°	3°
Nordatlantischer Ocean.						
65° N	10° W	—	—	—	—	—
65° N	0° L	—	—	—	40	260
60° N	40° W	—	—	—	60	1100
60° N	30° W	—	—	—	800	1620
60° N	20° W	—	—	—	1320	—
60° N	10° W	—	—	0	—	—
50° N	50° W	—	—	—	—	—
50° N	40° W	—	—	50	200	750
50° N	30° W	—	—	130	670	2000
50° N	20° W	—	—	360	1220	2500
50° N	10° W	—	—	500	1550	—
40° N	70° W	—	—	50	130	1650
40° N	60° W	—	200	690	1120	2570
40° N	50° W	—	80	630	1230	2800
40° N	40° W	—	150	850	1210	2800
40° N	30° W	—	90	650	1300	—
40° N	20° W	—	70	770	1530	2600
40° N	10° W	—	20	910	1740	—
30° N	80° W	50	180	400	—	—
30° N	70° W	160	610	840	1360	2770
30° N	60° W	100	570	790	1450	3600
30° N	50° W	80	530	800	1450	3300
30° N	40° W	90	450	780	1430	3100
30° N	30° W	60	370	750	1550	2900
30° N	20° W	20	250	720	1620	2700
30° N	10° W	—	170	—	—	—

Schnittpunkt von Breite	Länge	20°	15°	10°	5°	3°
20° N	80° W	240	410	560	1120	∞
20° N	70° W	230	430	590	1230	2500
20° N	60° W	260	440	630	1190	2500
20° N	50° W	180	400	680	1150	2700
20° N	40° W	160	330	580	1230	2600
20° N	30° W	120	320	600	1400	2700
20° N	20° W	30	270	560	1270	2550
10° N	60° W	150	170	400	900	—
10° N	50° W	110	150	300	880	2500
10° N	40° W	90	130	270	910	2450
10° N	30° W	70	140	350	930	2500
10° N	20° W	40	90	340	890	2500
Südatlantischer Ocean.						
0° Br.	40° W	100	200	350	620	2400
0°	30° W	70	120	290	620	2300
0°	20° W	70	110	290	670	2300
0°	10° W	50	120	310	—	2700
0°	0° L	40	130	340	730	3100
0°	7° O	70	180	360	670	—
10° S	30° W	140	180	330	640	2000
10° S	20° W	130	150	270	640	2100
10° S	10° W	80	150	290	—	2400
10° S	0° L	40	130	280	650	2500
10° S	10° O	20	60	330	720	2300
20° S	37° W	220	330	400	650	—
20° S	30° W	140	260	480	660	1750
20° S	20° W	150	220	370	660	1900
20° S	10° W	70	190	370	640	2280
20° S	0° L	10	140	320	720	2200
20° S	10° O	—	40	310	730	1800
30° S	50° W	—	80	—	—	—
30° S	40° W	30	210	470	730	1770
30° S	30° W	10	200	480	840	1300
30° S	20° W	10	180	420	870	1200
30° S	10° W	—	190	470	840	1670
30° S	0° L	—	220	540	1010	1700
30° S	10° O	—	100	420	890	1400
30° S	20° O	—	—	—	—	—
40° S	60° W	-	—	20	—	—
40° S	50° W	—	30	140	330	880
40° S	40° W	—	—	110	420	920
40° S	30° W	—	—	100	470	950
40° S	20° W	—	—	40	450	920
40° S	10° W	—	—	20	390	1000
40° S	0° L	—	—	20	370	960
40° S	10° O	—	—	30	540	890
40° S	20° O	—	50	380	600	1400
50° S	60° W	—	—	—	—	—
50° S	50° W	—	—	—	10	—
50° S	40° W	—	—	—	—	—
50° S	10° O	—	—	—	-	—
50° S	20° O	—	—	—	-	—
Indischer Ocean, Nördliche Breite.						
20° N	60° O	140	310	1090	1860	2800
20° N	70° O	110	290	860	—	—

Schnittpunkt von Breite	Länge	20°	15°	10°	5°	3°
20° N	90° O	100	200	430	1360	-
20° N	115° O	90	220	410	900	2100
10° N	53° O	140	210	910	1620	2900
10° N	60° O	140	230	700	1570	2600
10° N	70° O	130	170	660	1500	2500
10° N	80° O	120	160	470	1420	—
10° N	90° O	100	170	460	1430	2600
10° N	115° O	120	230	450	990	—
0° Br.	50° O	120	180	440	1200	1880
0°	60° O	130	230	450	1330	1870
0°	70° O	130	190	420	1250	1800
0°	80° O	130	170	440	1200	1900
0°	90° O	140	180	460	1270	2200
0°	98° O	140	160	330	—	—
Indischer Ocean, Südliche Breite.						
10° S	60° O	140	230	500	1190	1800
10° S	70° O	160	240	490	1150	1800
10° S	80° O	160	260	520	1130	1800
10° S	90° O	160	260	530	1120	2000
10° S	100° O	140	210	380	1060	2100
10° S	110° O	140	160	340	660	2300
10° S	120° O	130	190	360	900	—
20° S	50° O	130	230	560	1230	1720
20° S	60° O	160	300	580	1000	1730
20° S	70° O	210	370	570	1020	1810
20° S	80° O	160	360	650	990	1740
20° S	90° O	140	320	600	950	1730
20° S	100° O	160	280	490	960	1710
20° S	110° O	160	280	510	940	1820
30° S	40° O	100	230	—	—	—
30° S	50° O	40	210	730	1210	1610
30° S	60° O	10	210	730	1290	1820
30° S	70° O	10	200	670	1200	1820
30° S	80° O	—	170	620	990	1750
30° S	90° O	—	150	620	1010	1750
30° S	100° O	—	120	550	990	1700
30° S	110° O	—	200	380	900	1770
35° S	26° O	20	190	330	920	1720
40° S	30° O	—	10	180	600	1620
40° S	40° O	—	—	50	690	1600
40° S	50° O	—	—	150	1000	1700
40° S	60° O	—	—	480	1030	1600
40° S	70° O	—	—	490	1000	1440
40° S	80° O	—	—	540	960	1730
40° S	90° O	—	-	420	970	1640
40° S	100° O	—	—	120	800	1270
40° S	110° O	—	—	130	—	—
50° S	30° O	—	—	—	—	—
50° S	40° O	—	—	—	—	0
50° S	50° O	—	—	—	—	—
50° S	60° O	—	—	—	—	250
50° S	70° O	—	—	—	—	250
50° S	80° O	—	—	—	—	—
50° S	90° O	—	—	—	—	—

§ 33. Die Ursachen der Wärmeverteilung in der Tiefsee.
(Oceanische Cirkulation.)

Schon die vorstehende Beschreibung des Inhaltes der zahlreichen Temperaturkarten dieses Werkes wird einen Zweifel darüber nicht gelassen haben, daß zwar die Verschiedenheiten der Wärmemengen, welche durch die Sonnenstrahlung dem Meere in direkter und in konvektiver Leitung zugeführt werden, auf die Wärmeverteilung der Tiefsee im großen und ganzen ihren selbstverständlichen Einfluß äußern, daß jedoch alle geographisch interessanten Charakterzüge dieser Verteilung auf Bewegungsvorgänge verschiedener Art zurückgeführt werden müssen und nur durch solche erklärt werden können. Dieser Gedanke ist nicht neu, doch dürfte das jetzt vorgelegte Kartenmaterial die Möglichkeit gewähren, die Erscheinungen in ihrem ganzen Umfang zu verstehen und besonders ihre je nach der geographischen Lage recht verschiedene Ausbildung, sozusagen ihre geographischen Differenzierungen zu erkennen.

Die Isothermenkarten der Oberfläche und der Tiefen von 100, vielleicht noch stellenweise von 150 m, lehrten, daß auf die vergleichsweise außerordentlich dünne oberste Schicht von 100 oder höchstens 150 m die „Meeresströmungen", welche den Seefahrer und auch den Geographen und Klimatologen in erster Linie interessieren, im allgemeinen beschränkt sind. Hier spielen sich die allein unter allen Wasserversetzungen eine nennenswerte Schnelligkeit erreichenden Horizontalbewegungen ab; sie genügen im großen vollkommen zur Erklärung der Besonderheiten des Bildes. Gleichwohl müssen wir in diesem Oberflächenphänomen die Grundursache, ja das alleinige *agens* für alle Tiefsee-Bewegungen sehen, nach dem buchstäblich zu nehmenden Satze des Varenius *„si pars oceani movetur, totus oceanus movetur"*.

Dabei denke man nicht an die berühmten Zöppritz'schen Untersuchungen über die Fortpflanzung der Oberflächengeschwindigkeiten in die Tiefe; sie haben ein vorzugsweise theoretisches Interesse, sie zeigten, daß an sich sehr wohl Strömungen der Oberfläche im Laufe der Jahrhunderte und Jahrtausende bis zu den größten Tiefen in direkter Uebertragung durch Reibung sich ausdehnen können, daß aber die Geschwindigkeiten nach unten so stark abnehmen, daß schon in einigen Hundert Meter Tiefe unmeßbare, praktisch unmerkliche Geschwindigkeiten resultieren. Es kommen vielmehr vorzugsweise Ausgleichsbewegungen oder Kompensationsvorgänge großen, ja größten Stiles in Betracht.

Doch fassen wir dabei nicht diejenigen Kompensationsvorgänge in das Auge, welche unter der unmittelbaren Wirkung eines Windes oder einer Strömung zustande kommen, für die großen Landseen zumal durch J. Murray nachgewiesen und auch für den Ocean unter dem Titel „Das warme Anstauwasser der tropischen Luvküsten"[1]) und „Das kalte Auftriebwasser der tropischen Leeküsten"[2]) mancherorts beschrieben sind. Diese kleinen Ausgleichsbewegungen sind im Hinblick auf die Deformierung der Niveauflächen und ihre Wiederherstellung wesentlich mechanischer Natur. Hier, bei der großen Cirkulation der eigentlichen Tiefsee, handelt es sich dagegen in der

1) Nicht Leeküsten!

2) Nicht Luvküsten! Man vergleiche zu diesen Ausdrücken meine Ausführungen in „Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte", Jahrgang XIV, Hamburg 1891, No. 3, S. 13—14.

Hauptsache um Ausgleichsbewegungen, die auf der Kontinuität aller Wasserbewegungen beruhen und auf jeder Halbkugel in je einem großen Vertikalkreislauf von vorwiegend meridionaler Richtung sich äußern; außerdem spielen noch Vorgänge thermodynamischer Natur eine Rolle.

Betrachtet man eine Karte, auf welcher in flächentreuer Projektion die Meeresströmungen der Oberfläche im Atlantischen Ocean dargestellt sind, z. B. die diesem Werke beigegebene Taf. XXXIX, so fällt im Bereiche des Atlantischen Oceans die gewaltige Breite der beiden Aequatorialströmungen auf, welche hier außerordentlich viel mehr als auf den MERKATOR-Karten zur Geltung kommen. Die Wassermassen, welche durch sie und ihre Fortsetzungen, den Golfstrom und Brasilien-Strom, auf beiden Halbkugeln ununterbrochen unter dem ewig neuen Antrieb der Passate von niederen nach höheren Breiten geschafft werden, sind offenbar um ganz bedeutende Beträge größer als diejenigen Wassermengen, welche durch die den oberflächlichen Kreislauf schließenden sog. rückkehrenden kühlen Strömungen, den Kanarischen und den Benguela-Strom, zum Aequator wieder hingebracht werden. Es zeigt sich dies Verhältnis deutlich in den von den Schiffen beobachteten Stromversetzungen, die in den genannten zwei warmen Strömungen durchweg kräftiger sind als in den zwei kühlen, es zeigt sich dies besonders im Nordatlantischen Ocean, der einen hohen Ueberschuß an warmem Wasser von Süden, bezw. Südwesten her bekommt, und es gilt auch für einzelne größere Teile des Oceans, z. B. für das europäische Nordmeer, welchem, wie schon MOHN[1]) ausdrücklich bemerkt hat, größere Wassermassen von Süden her zugeführt werden als von Norden her ausgeführt werden.

Das Defizit an Wasser, welches in den äquatornahen Gegenden durch die sehr schnellen und sehr beständigen Passatströme geschaffen wird, muß gemäß den Kontinuitätsbedingungen aller Wasserbewegungen ersetzt werden und wird, da an der Oberfläche, wie wir eben sahen, in nicht ganz genügender Menge Wasser zuströmt, durch Tiefenwasser gedeckt, das zum Aufsteigen gezwungen und mit in die Oberflächenströmungen hineingerissen wird. Andererseits muß das in höheren Breiten angehäufte warme Oberflächenwasser in die Tiefe sinken, weil es erstens durch die unausbleibliche Abkühlung schwerer und, zumal in dem Gebiete der Roßbreiten und des Passates, durch Verdunstung salzreicher, also wiederum schwerer wird; wenn man die Karte (Taf. XXXIII) der geographischen Verteilung des Salzgehaltes an der Meeresoberfläche betrachtet, so sieht man, daß ungefähr dort, wo in der Tiefsee der Warmwasser-Anstau sich bemerkbar macht, der Salzgehalt des Oberflächenwassers am größten ist. Aus diesen Gründen also hat man in höheren Breiten eine Tendenz zu absteigenden Bewegungen, und es ist klar, daß dies Wasser immer noch mit vergleichsweise sehr hohen Temperaturen in der Tiefe ankommen muß.

Die ganze Betrachtung läßt sich, wie für den Atlantischen Ocean, so auch für die anderen Oceane mit gleichem Ergebnis anstellen. Hiermit ist schon zunächst das Ansteigen der Isothermobathen in der Nähe des Aequators und das Absteigen derselben in den mittleren Breiten zwischen 30° und 40°, bezw. 30 und 60° Br. erklärt; der äquatorialen kalten Tiefseezone steht die warme Tiefseezone der mittleren Breiten gegenüber, der ersteren sind vertikal aufsteigende, der letzteren abwärts gerichtete Bewegungen eigen. Die geographische Breite, unter welcher insonderheit das Absinken von Wasserpartikelchen noch stattfinden kann, wird in den verschiedenen Oceanen ganz verschieden sein; einen Anhalt dafür, bis zu welcher höchst-

1) „Die Strömungen des europäischen Nordmeeres", in PETERM. Mitteil., Ergänzungsheft No. 79, S. 19, Gotha 1885.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE MASS.

möglichen Breite der Vorgang giltig sein kann, gewinnt man durch einen Vergleich der Oberflächentemperaturen und Tiefseetemperaturen ein- und derselben Position. Will man die hohen Temperaturen einer Tiefseezone durch abwärts gerichtete Bewegungen erklären, so müssen an der Oberfläche mindestens die gleichen, ja höhere Temperaturen im Jahresdurchschnitt herrschen; demnach dürfte z. B. im Nordatlantischen Ocean dies Niedersinken von Wasserteilchen in beträchtlich höheren Breiten noch stattfinden als im Südatlantischen Ocean[1]).

Schema ozeanischer Zirkulation von der Oberfläche bis zum Grund.

Längenprofil durch den Nord- und Südatlantischen Ozean.

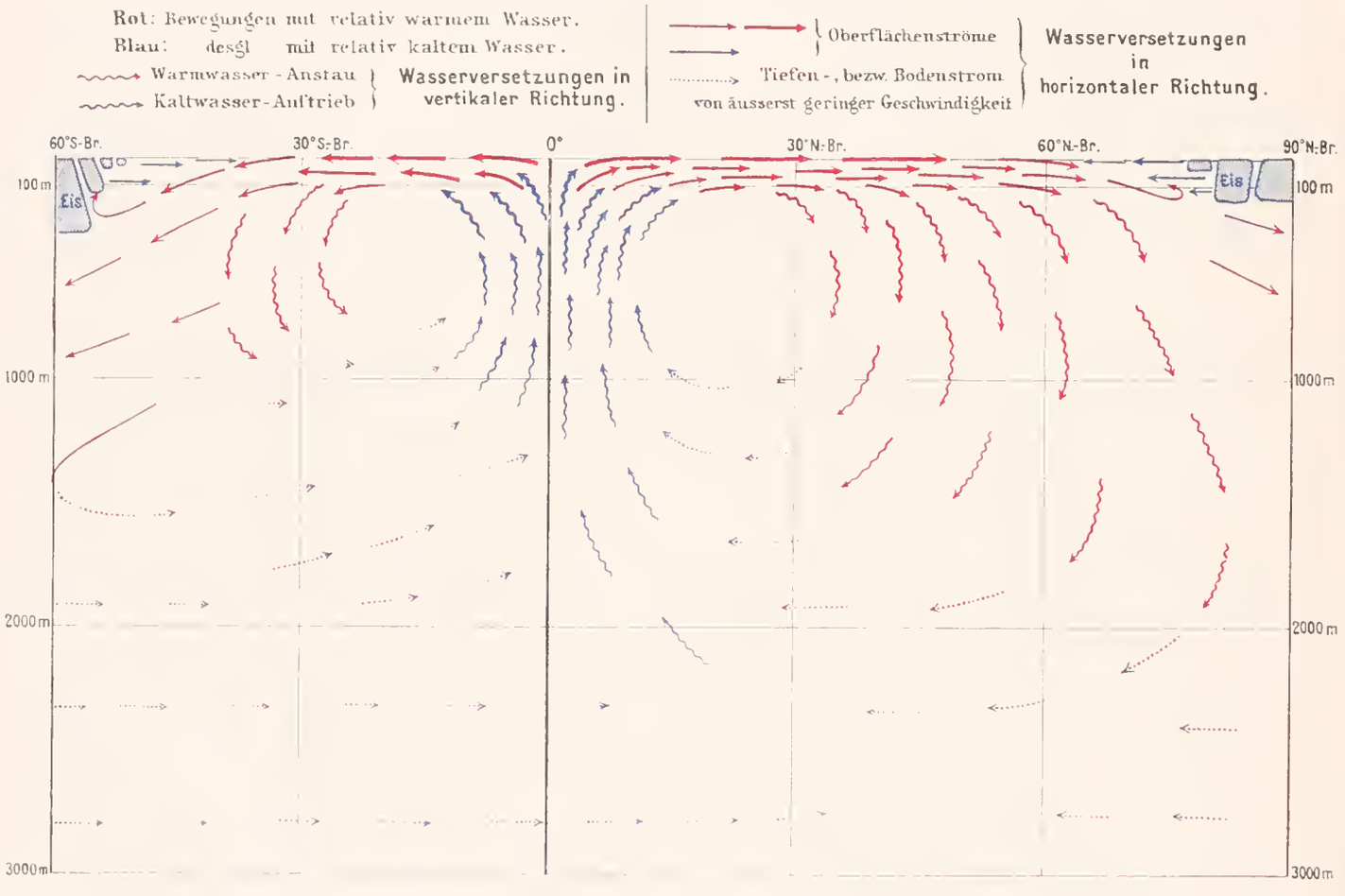


Fig. 33.

Die Versetzungen auf- und absteigender Wassermassen können nun natürlich, ihre Geschwindigkeit mag noch so gering oder praktisch unmeßbar sein, nicht bestehen, ohne auf der einen Seite immer von neuem Kompensationsbedürfnisse zu erwecken und auf der anderen Seite stets einen Ueberschuß von Wasser herbeizuführen. Die einfachste Lösung, die unsere Textfigur 33 zeigt, ist daher die Annahme je eines vollkommenen Kreislaufes in vertikalen Ebenen

1) Näheres hierüber vergl. man in § 34.

zwischen Aequator und mittleren Breiten, auf beiden Halbkugeln; das in den mittleren Breiten bis in Tiefen von 500, 1000 oder mehr Meter in äußerst langsamem Prozeß absinkende Wasser bewegt sich horizontal als Tiefenstrom wieder zum Aequator hin und gerät dort in die aufsteigende Bewegung, um bis zur Oberfläche zu gelangen und so den Kreislauf von neuem zu beginnen. Der Antrieb zur ganzen Systembewegung kommt von der Oberfläche.

Vorausgesetzt wird dabei, daß die in jedem Teile des Profiles in der Zeiteinheit bewegten Wassermassen konstant sind, d. h. daß das Quantum, welches durch die sehr schnellen, aber nur wenig tief reichenden Oberflächenströme polwärts in der Zeiteinheit transportiert wird, gleich der Summe der äquatorwärts in der Zeiteinheit zurückgeführten Wassermengen ist. Letztere setzen sich aus den rückkehrenden Oberflächenströmen und aus dem im System der Vertikalcirkulation bewegten Tiefenstrom zusammen. Wie viel Prozent der Gesamtmenge auf den rückkehrenden Oberflächenstrom, wie viel Prozent auf den Tiefenstrom im einzelnen Falle kommen, darüber kann man nur Schätzungen aufstellen; manchmal mag auf den Tiefenstrom 0% kommen, d. h. die notwendige Kompensation wird vollkommen durch Oberflächenbewegungen beschafft manchmal mögen es vielleicht bis 25% sein. Im allgemeinen wird es sich immer nur um einen geringen Prozentsatz handeln, der durch die Vertikalcirkulation einzubringen ist; und in diesem Sinne allein ist auch unsere schematische Figur 33 zu betrachten, welche nur die Tendenz, in der das Wasser zu fließen bestrebt ist, angeben soll, ohne daß es möglich wäre, die relativen Massen- und Schnelligkeitsdifferenzen in einem annähernd richtigen Verhältnis zu einander zum Ausdruck zu bringen.

Besonders sei dagegen Verwahrung eingelegt, daß dem äquatorialen Auftriebstrome eine Geschwindigkeit zukomme, die irgendwie mit derjenigen der Oberflächenströme vergleichbar ist; davon kann mit Rücksicht auf die wirklich beobachteten Temperaturen nicht die Rede sein. Andererseits verlangt die Rücksicht auf die beschriebene Wärmeverteilung in der Tiefsee, daß die Neigung, dem horizontalen Tiefenstrom äquatorwärts zu folgen, für sehr mächtige Wasserschichten gelten muß; von rund 1000 m Tiefe ab, stellenweise, wie im Südatlantischen Ocean, schon von noch geringerer Tiefe ab dürfte bis zum Meeresgrund hin dieser Unterstrom herrschen. Gerade diese außerordentliche Mächtigkeit läßt aber schließlich, da nur für relativ geringe Wassermengen der Oberfläche ein Ausgleich zu bringen ist, einen sehr deutlichen Rückschluß darauf zu, wie ungemein schwach die Vorwärtsbewegung des Unterstromes nur sein kann, weil ja doch Konstanz der Verhältnisse in jedem Augenblick vorliegen muß.

Ein Beispiel wird am besten eine Vorstellung von den unterschiedlichen Massen- und Schnelligkeitsverhältnissen vermitteln. Nehmen wir an, es handle sich um einen vertikalen Kreislauf zwischen dem Aequator und nur 30° N. Br.; der Oberflächenstrom besitze eine polwärts gerichtete durchschnittliche Vorwärtsbewegung von 24 Seemeilen im Etmal — was sicherlich nicht zu viel, eher zu wenig gerechnet sein dürfte, wenn man an den Golfstrom denkt — oder von rund 500 mm pro Sekunde, seine Mächtigkeit sei 100 m, so wird für jede 100 m Breite durch jeden Querschnitt in der Sekunde eine Wassermasse von 5000 cbm Inhalt befördert. Von dieser Menge dürften 95% auf demselben Wege der Oberflächenbewegungen zurücktransportiert werden, während die übrigen 5% oder 250 cbm allmählich in die Tiefe absinken, um als horizontaler Tiefenstrom äquatorwärts wieder aspiriert zu werden. Die Mächtigkeit des Unterstromes kann,

wenn wir 4500 m als mittlere Tiefe für die Strecken zwischen 30° Br. und Aequator ansetzen — was wiederum gering gerechnet ist — und von dem Niveau in 1000 m ab den Unterstrom beginnen lassen (man vergl. die Temperaturkarten), auf 3500 m geschätzt werden. Die 250 cbm haben also in der Zeiteinheit ein 3500 m hohes und 100 m breites Querprofil zu passieren, es geschieht dies mit der Geschwindigkeit von $\frac{250}{100 . 3500}$ m = rund 0,7 mm, d. h. von der Wassermenge, die mit 500 mm Schnelligkeit pro Sekunde an der Oberfläche durch ein 100 m mächtiges Profil nordwärts setzt, bewegen sich 5% durch ein 3500 m mächtiges Profil als Tiefenstrom mit nur 0,7 mm Schnelligkeit pro Sekunde südwärts zurück.

Der Oberflächenstrom braucht zur Zurücklegung der Strecke von Aequator bis nach 30° N. Br., den kürzesten Weg auf dem Meridian gerechnet, etwa 80 Tage — in Wirklichkeit ist der Weg und der Zeitverbrauch beträchtlich größer, wie schon aus den Flaschenposten geschlossen werden darf —; ein Wasserteilchen des Tiefenstromes dagegen würde von 30° N. Br. bis zum Aequator etwa 150 Jahre unterwegs sein! Hierzu kommen noch die in vertikaler Richtung zurückzulegenden Entfernungen von etwa 6—8 km. Das Verhältnis der Geschwindigkeit der Oberflächenbewegung zu derjenigen der Tiefenbewegung ist nach diesen Annahmen wie 700 : 1.

Selbstverständlich soll die ganze Rechnung nur einen ungefähren Anhalt geben, welche Zeiträume für die oceanische Tiefsee-Cirkulation oder, um den treffenden Ausdruck H. Wagners[1]) zu gebrauchen, für die „säkulare Verschiebung" des Tiefseewassers in Betracht gezogen werden müssen. Der Zeitraum wird leicht die doppelte und mehrfache Größe erreichen können, wenn der Wasseraustausch in noch höhere Breiten sich erstreckt; andererseits ist anzunehmen, daß ein ewig wechselndes Auf- und Absteigen von Wassermengen innerhalb beschränkter Gebiete und beschränkter Zeiträume stattfindet und daher das Spiel der großen Kreisläufe stets mehr oder weniger von sekundären, kleineren überdeckt wird. Auch hängt ja in erster Linie die für den Tiefenstrom berechnete Bewegungsgröße von der Annahme ab, welche man über den Prozentsatz macht, den die überhaupt zur Vertikalbewegung übergehende Wassermenge im Vergleich zu der oberflächlich rückkehrenden Wassermenge bildet.

Im allgemeinen, wird man sagen können, ist eine Geschwindigkeit von 0,7 mm pro Sekunde oder rund 60 m pro Tag für die große unterseeische Kompensationsströmung nicht zu groß; schon mit Rücksicht auf die Ernährung der meist reichen Bodenfauna muß die Zufuhr von stets neuem Wasser gefordert werden, ein stagnierendes Bodenwasser scheint undenkbar. Mit dieser Geschwindigkeit aus 3000 m Tiefe aufsteigendes Wasser würde 50 Tage benötigen, um an die Oberfläche zu gelangen: auch diese rein theoretisch geltende Berechnung scheint mir nichts an sich Unmögliches zu enthalten. Wenn man sich nämlich vergegenwärtigt, daß das aufsteigende Tiefenwasser in den obersten Schichten einer äußerst intensiven Durchmischung mit warmem Oberflächenwasser ausgesetzt wird, daß ferner die Wasserteilchen nicht in gerader zeitlicher und örtlicher Folge zur Oberfläche gelangen dürften, so sind die Temperaturen, die wir unter dem Aequator beobachten, nicht so hoch, um nicht mit diesem Vertikalkreislauf vereinbar zu bleiben. Nichts steht aber im Wege, die Geschwindigkeit des Unterstromes im System der Vertikalbewegungen noch bedeutend geringer als in unserem Beispiele anzusetzen. —

1) Lehrbuch der Geographie, 6. Aufl., S. 460.

Es ist dem Verfasser wohl bekannt, daß mehrfach einzelne Gedanken und Darlegungen zu einer Theorie der oceanischen Vertikalcirkulation vorliegen, aus älterer Zeit besonders von E. Lenz[1]), aus jüngerer Zeit von Zöppritz[2]), Krümmel[3]), Hann[4]), aber es sind zum Teil andere Ursachen als hier in das Auge gefaßt, und nirgends jedenfalls ist ein Gesamtbild in diesem auf die Kontinuitätsbedingung aller Wasserbewegungen gegründeten Sinne gegeben. Im Gegenteil, man hat die Oberflächenströmungen bisher ganz außerordentlich streng von der Vertikalcirkulation getrennt und die wesentliche Verschiedenheit beider Phänomene betont[5]), während ich bei beiden Bewegungsvorgängen nur Unterschiede gradueller Natur zu erkennen vermag.

Es wird nicht der Anspruch erhoben, daß die längst erkannte Notwendigkeit einer Vertikalcirkulation auf das neue bewiesen wäre, sondern ich möchte alle Bewegungen der Tiefsee auf die eine Grundursache, die Oberflächenströme, zurückgeführt sehen. Alle Bewegungen des Meeres gehen in einander über und hängen mit einander zusammen, müssen von einem Gesichtspunkte aus gefaßt werden, dem der Kontinuität und Kompensation. Bisher wurde nicht klar, wie das System der Horizontalbewegungen der Oberfläche, d. h. der Meeresströmungen im landläufigen Sinne, sich einordnen könne in ein das erstere durchsetzendes und generell von ihm verschiedenes System der Vertikalbewegungen; hier wird angenommen, daß alle zur Beobachtung gelangenden oder aus der Wärmeverteilung abzulesenden Wasserversetzungen, seien sie vertikal oder horizontal gerichtet, Oberflächen- oder Tiefenbewegungen, immer nur Teile eines einzigen großen Systemes sind, welches in jedem Augenblick von einer außerhalb des Meeres gelegenen Energiequelle, den Luftströmungen, angetrieben wird.

Es möge gestattet sein, bei dieser Gelegenheit mit ein paar Worten auf die unverkennbaren Analogien zwischen den Bewegungen des Wasser- und des Luftoceans hinzuweisen, die sich herausstellen, wenn wir das in Fig. 33 dargestellte Schema der oceanischen Cirkulation als richtig annehmen. Aus diesem Bild und dem an vielen Stellen[6]) skizzierten Schema der Luftströmungen läßt sich unsere kleine Fig. 34 kombinieren, welche als Vertikalschnitt durch Atmosphäre und Ocean gedacht ist. Dem vom Passat und Antipassat innerhalb der Roßbreiten gebildeten Luftkreislauf entspricht genau der von den Aequatorialströmungen und ihren in 1000—4000 m Tiefe rückkehrenden Tiefenbewegungen gebildete Wasserkreislauf. Anscheinend weht dabei der Passat beider Halbkugeln direkt den beiden Aequatorialströmen entgegen, was natürlich widersinnig sein würde; doch ist diese entgegengesetzte Richtung nur scheinbar vorhanden, in Wirklichkeit erfolgt bekanntlich das Fließen sowohl der Luft wie des Wassers zwischen den Wendekreisen in der Hauptsache von Osten nach Westen, in unserer Figur senkrecht zur Papierfläche.

Die subtropischen Roßbreiten mit den Zonen der barometrischen Maxima und der Windstillen finden wir wieder in den Warmwasser-Anhäufungen derselben geographischen Breiten mit Stromstillen, die äquatorialen Furchen niedrigen Luftdruckes mit aufsteigendem Luftstrome sind das Spiegelbild der kühlen, äquatorialen Gewässer, die im Aufsteigen aus der Tiefe begriffen sind.

1) Poggend. Annalen d. Phys. u. Chem., Ergänzungsband II, Leipzig 1848, S. 615 ff.
2) Handbuch der Oceanogr. Bd. II, S. 281 ff.
3) Ebenda, Bd. II, S. 361, 414 u. s. w.
4) Allgemeine Erdkunde, 5. Aufl., Wien 1896, S. 266, 294 ff.
5) Handb. der Oceanogr., Bd. II. S. 285, 291 (4).
6) z. B. bei Hann in der Allgemeinen Erdkunde, 5. Aufl. S. 156.

Die zwei Kreisläufe zwischen Aequator und ca. 30° Breite werden außerdem sowohl in der Luft wie im Wasser noch über-, bezw. unterlagert von einer höchsten, bezw. tiefsten großen Strömung, die die gesamte Strecke zwischen Aequator und Pol in Anspruch nimmt; während aber in der Atmosphäre die oberste Luftströmung von 0° Breite nach 90° Breite hinfließt, ist im Meere die unterste oder Bodenströmung von den Polen zum Aequator gerichtet. Wie in der Meteorologie die Frage, wo denn die am Pol in den oberen Luftschichten ankommenden Luftmengen bleiben, d. h. auf welchen Wegen sie äquatorwärts rückkehren, zu den schwierigsten gehört, so ist in der Oceanographie die Frage, ob die in den polaren Meeren an der Eiskante und unter dem Eis in die größten Tiefen absinkenden Wassermassen auf direktem Wege als Bodenstrom zurückkehren, auch nicht leicht zu beantworten. Unmittelbar evident und aus der Wärmeverteilung herzuleiten sind ja hauptsächlich nur die zwei Kreisläufe der mittleren

Vergleich der Grundzüge der
Luft - und Wasserbewegungen.

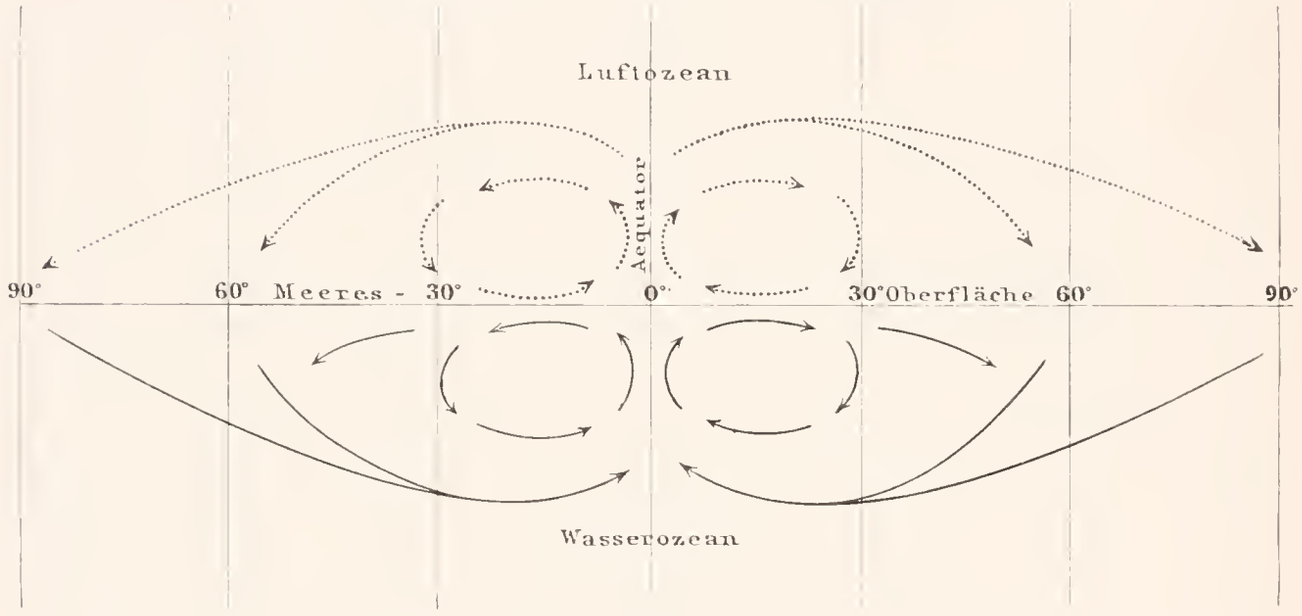


Fig. 34.

Tiefen zwischen Aequator und etwa 30° bis 40° Breite. Im ganzen betrachtet, könnte vielleicht das, was uns Fig. 34 zeigt, eine geographische Homologie in wahrem Sinne des Wortes genannt werden.

Wie sich zu diesem allgemeinen Bilde der Bewegungen und der Wärmeverteilung der Tiefsee die zoologische Wissenschaft wird stellen können, wie im besonderen die vertikale und horizontale Verbreitung der Tiefsee-Organismen sich diesem Bilde wird einordnen lassen, bleibt abzuwarten; es sei in der schon oben gestreiften Frage der „Bipolarität" nur darauf hingewiesen, daß ein von den höheren Breiten auch des Nordatlantischen Oceans kommender Unterstrom ein ganz unentbehrliches Glied unserer gesamten Schlußfolge bildet, und somit nicht angenommen werden kann, daß der Zufluß zu der äquatorialen Tiefsee in einseitiger Weise lediglich vom antarktischen Gebiet aus erfolge.

Auf Grund der in Vorstehendem entwickelten Anschauungen wird es nun meist möglich sein, die vielfachen Besonderheiten der Wärmeverteilung der Tiefsee zu verstehen.

§ 34. Vergleich der Oceane unter einander.

Der Nordatlantische Ocean ist, wie hinsichtlich fast aller anderen Faktoren, so auch in Bezug auf die Wärmeverteilung dasjenige Weltmeer, welches die jeweiligen Erscheinungen am intensivsten ausgebildet hat. Der Indische Ocean nimmt zwischen den Gegensätzen, die in dem Nordatlantischen und Südatlantischen Ocean liegen, eine vermittelnde Stellung ein.

In der folgenden kleinen Tabelle sind die aus meist 5—8 einzelnen Zahlen berechneten Mitteltemperaturen der verschiedenen Tiefenstufen erstens für den Aequator (Zone des Auftriebes) und sodann für 30° N. und S. Br. (Zone des Anstaues) zusammengestellt. Man sieht sofort, wenn man die Reihen I, II, III untereinander vergleicht, daß im Nordatlantischen Ocean die in den sogenannten Roßbreiten, zum Teil schon im Gebiet der Sargasso-See beginnende Ansammlung warmen Wassers mit absteigender Bewegungsrichtung weitaus am größten ist, am geringsten im Südatlantischen Ocean, während die Temperaturwerte auf 30° S. Br. des Indischen Oceans ziemlich in der Mitte der beiden Extreme liegen.

Mittelwerte.

Tiefe in m	Zone hoher Wärmegrade			Zone niedriger Wärmegrade		Bemerkungen
	I. Nordatl. Ocean 30° Br.	II. Südatl. Ocean 30° Br.	III. Südind. Ocean 30° Br.	IV. Atlant. Ocean Aequator	V. Indischer Ocean Aequator	
0	22,7	19,5	20,0	26,0	27,8	Vergl. hierzu die Tabelle der Tiefenlage der Isothermobathen auf S. 160 und 161.
50	20,9	18,0	19,0	21,8	27,0	
100	19,6	17,3	18,9	19,3	24,3	
150	18,6	15,8	17,4	13,6	17,1	
200	17,9	14,4	15,0	13,3	14,5	
400	15,8	11,4	12,5	8,1	10,3	
600	13,0	7,7	10,6	5,4	8,9	
800	9,8	5,4	8,3	4,7	7,5	
1000	7,6	3,9	5,5	4,4	6,2	
2000	3,9	2,8	2,5	3,5	2,7	
3000	3,1	—	—	2,7	—	

Diese Beobachtung ordnet sich vorzüglich in unsere Vorstellungen von den Meeresströmungen der Oberfläche ein, zum weiteren Beweis, daß die oben ausgeführte Theorie, welche den Vertikalkreislauf mit den Horizontalbewegungen der Oberfläche in innigen Zusammenhang bringt, zutreffen dürfte. Der Nordatlantische Ocean erhält bekanntlich infolge des Umstandes, daß sehr beträchtliche Wassermassen der Südäquatorialströmung zwischen St. Paul und Kap San Roque auf die nördliche Halbkugel übertreten, einen Ueberschuß an Wasser, der dem Golfstrom sich anschließt; der Brasilien-Strom kann ebensowenig wie der Agulhas- oder der Madagaskar-Strom mit dem Golfstrom sich messen, und so wird, da noch außerdem der oberflächliche Abfluß nach hohen und höchsten Breiten im Nordatlantischen Ocean sehr eingeengt ist (vergl. Mohn), in den zwei anderen Oceanen dagegen ganz offen steht, naturgemäß der in die Vertikalcirkulation übergehende Prozentsatz des warmen Wassers relativ am größten sein müssen.

Damit erklärt sich auch zwanglos der oben S. 154 erwähnte Umstand, daß im Nordatlantischen Ocean die Bodentemperaturen am höchsten sind: dies ist nicht etwa, wie bisher wohl meist angenommen wurde, durch die

relativ größte Entfernung von den antarktischen Gewässern bedingt, sondern eine Folge des im Nordatlantischen Ocean am kräftigsten ausgebildeten Vertikalkreislaufes; es ist der letzte Ausdruck der anfänglich und relativ sehr hohen Temperaturen des allmählich niedersinkenden Oberflächenwassers. Damit ist aber die weitere Konsequenz gegeben, daß man nicht einen einseitig vom Südpol kommenden Unterstrom anzunehmen hat, sondern daß, wie unsere schematische Figur 33 es schon andeutete, vom Norden ebenso gut wie vom Süden in der Tiefe Wasser äquatorwärts sich bewegt[1]).

Auf Grund der speciellen Temperaturverteilung in den Tiefen des Nordatlantischen Oceans wird man ferner anzunehmen haben, daß die Vertikalcirkulation, welche unserem bisher geschilderten Schema vorzugsweise entspricht, zwischen dem Aequator und der Sargasso-See, vielleicht die Meeresteile bis 50° N. Br. einbegreifend, sich vollzieht. Der nördlichste Teil des offenen Nordatlantischen Oceans, d. h. die Gewässer zwischen Neufundland, Grönland, Island und Irland mögen wieder ihre besonderen Bewegungen der Tiefsee mit vertikaler und horizontaler Richtung besitzen, wie sie ja in der Golfstrom-Trift und ihren Zweigen einerseits und den polaren Zuströmungen andererseits auch ein besonders geartetes System von Oberflächenströmungen aufweisen; es mag für diese Gewässer richtig sein, daß nur in der sogenannten Westatlantischen Mulde, d. h. in dem Tiefbecken westlich vom Reykjanaes-Rücken, das Oberflächenwasser bis zum Grund absteigt, in der Ostatlantischen Mulde aber das Oberflächenwasser nur bis 700—800 m Tiefe absinkt, wie dies Knudsen[2]) in so plausibler Weise an der Hand von Temperaturen und Gasanalysen dargelegt hat. Solche Anschauung paßt durchaus in unsere Vorstellungen hinein. Ja es ist gerade lehrreich, zu sehen, daß andere Forscher, von ganz anderen Gesichtspunkten ausgehend und auf wesentlich anders geartetem Material fußend, auch dazu kommen, außerordentlich tiefgreifenden Wasseraustausch anzunehmen, daß sie auch gerade dasjenige Tiefenniveau als untere Grenze der vertikalen Abwärtsbewegung ansetzen, welches wir für die Oceane im großen Durchschnitt an der Hand unserer Karten oben S. 151 ff. ermittelten. Es ist ferner lehrreich, daraus zu entnehmen, daß natürlich in den meisten Fällen mehr oder weniger große Modifikationen des dargelegten Schemas zur Beobachtung gelangen und gelangen müssen. Hier handelt es sich nur um die Anerkennung des Prinzipes im großen.

Von den Besonderheiten des Nordatlantischen Oceans zu denen der südhemisphärischen Meere übergehend, möchten wir auf die relativen Unterschiede von Südatlantischem und Südindischem Ocean hinweisen. Nach allem, was wir wissen, ist der Agulhas-Strom mächtiger als der Brasilien-Strom, und besonders fehlt in dem Indischen Ocean der Passattrift an der Westküste Australiens der ausgeprägt kalte Charakter der Benguela-Strömung fast gänzlich. Es folgt hieraus, daß im südlichen Indischen Ocean der Ueberschuß der polwärts geführten Wassermengen über die äquatorwärts rückkehrenden Wassermengen ein vergleichsweise größerer sein muß als der entsprechende Ueberschuß im südlichen Atlantischen Ocean; es muß also in den südindischen Gewässern ein größerer prozentischer Anteil in den Vertikalkreislauf übergehen als in den südatlantischen Gewässern: und in der That ist der Warmwasser-Anstau der Tiefsee der Roßbreiten im südlichen Indischen Ocean stärker als der entsprechende im Südatlantischen Ocean.

1) Vergl. oben S. 154.

2) The Danish „Ingolf"-Expedition: *Hydrography*, Copenhagen 1899, S. 103, 117, 152 u. s. w., vergl. auch Pettersson weitergehende Besprechung der „Ingolf"-Arbeiten in Peterm. Mitteil., 1900, besonders S. 64—65.

Am interessantesten ist vielleicht der Vergleich der äquatorialen Temperaturen (Reihe IV und V der Tabelle auf S. 169). Auch hier, im Gebiet des Auftriebes, ist der Atlantische Ocean wieder der extremste. Der aufwärts gerichtete Ast des atlantischen Vertikalkreislaufes ist durchweg in offenbar viel stärkerer Bewegung begriffen als der des indischen; die Differenzen für die Niveaus von 50, 100, 150 m sind außerordentlich groß (5°,2, 8°,0 und 3°,5). Im Atlantischen Ocean kommt das emporsteigende, kalte Tiefenwasser unmittelbar bis an die Oberfläche und geht direkt in die horizontalen Strömungen über. Im äquatorialen Indischen Ocean dagegen ist an der Meeresoberfläche die Auftriebzone im System der großen Tiefsee Cirkulation, welch' letztere allein hier in Frage steht, nicht nachweisbar, es lagert vielmehr eine reichlich 100 m mächtige Schicht durchaus warmen Wassers obenauf. Der indische Vertikalkreislauf ist also nur teilweise ausgebildet, vollständig nur in der Anstauzone der südlichen Roßbreiten, unvollständig aber in dem äquatorialen Gebiet, wo er nicht bis zur Oberfläche reicht. Die Erklärung liegt auf den Hand. Aus dem äquatorialen Indischen Ocean nördlicher Breite wird kein Oberflächenwasser dauernd fortgeführt; infolge der Monsune und des damit unmittelbar zusammenhängenden halbjährlichen Kenterns der gesamten Oberflächenströmungen um genau 180° findet nur ein Hin- und Hertransportieren der Wassermassen von Westen nach Osten und wieder zurück in umgekehrter Richtung und in halbjährlichen Epochen statt, es entsteht kein wirkliches Deficit an Wasser, es fehlt also auch ein von der Oberfläche aus wirkender Antrieb zu einem Vertikalaufstieg aus der Tiefe bis an die Oberfläche. Man sieht, wie ausgezeichnet diese Einzelverhältnisse der Wärmeverteilung der Tiefsee sich in die Herleitung aus den Oberflächenbewegungen einfügen. Daß durch diesen eigentümlichen Zustand der obersten 100 m Wasser des tropischen Indischen Oceans auf Nord-Breite zugleich die größere Tiefe, in der die „Sprungschicht" sich findet, bedingt ist und sein muß, davon wird nachher noch in § 36 zu sprechen sein.

Am deutlichsten lassen sich die erörterten geographischen Verschiedenheiten in der Ausbildung der einzelnen Teile der Vertikalkreisläufe der drei Oceane an der Hand der Längsprofile (No. I, II, III, Taf. XXVIII und XXIX) verfolgen. Die einzig dastehende Warmwasser-Ansammlung des Nordatlantischen Oceans tritt uns in dem äußerst stark nach unten gekrümmten Verlauf der Isothermen deutlich entgegen, und die Notwendigkeit vertikaler Bewegungen nach unten ist so augenfällig wie nur möglich; stellenweise ist auch die Auftrieb-Bewegung aus den aufwärts gebogenen Isothermen ersichtlich, so z. B. im Südatlantischen Ocean unter 6° bis 8° S. Br. an den Isothermen von 10° bis 15°.

Endlich wird bei dieser Frage nachdrücklich an die Tabelle auf S. 160 und 161 erinnert, da sie gewissermaßen das Spiegelbild der hier stehenden Tabelle ist und die Verschiedenheiten der Tiefenlage der Isothermobathen in den verschiedenen Oceanen zahlenmäßig nach Metern enthält.

§ 35. Die kleinen Charakterzüge der Wärmeverteilung in der Tiefsee.

Ganz in derselben Weise, nach welcher innerhalb der großen Systeme der Strömungen des Luftmeeres kleinere von besonderer Art auftreten und sich den großen Zonen niedrigen oder hohen Luftdruckes lokale Depressionen oder auch Maxima des atmosphärischen Druckes super-

ponieren, in derselben Weise finden sich im Weltmeere neben den großen, durchgreifenden Charakterzügen der Wärmeverteilung und den sie bedingenden Bewegungsvorgängen sekundäre, lokal und zeitlich oft sehr beschränkte, aber meist analoge Bewegungen und Wärmeverhältnisse, die im kleinen das wiederholen, was die oceanische Cirkulation im großen zeigte, oder die doch von letzterer irgendwie abhängig sind.

Derjenige Komplex von Erscheinungen z. B., den die Oceanographie gewöhnlich unter dem Titel „Das kalte Auftriebwasser der tropischen Leeküsten“[1]) und „Das warme Anstauwasser der tropischen Luvküsten“[1]) behandelt, stellt, wie unsere Temperaturkarten und zumal die Profile erkennen lassen, ein nur sehr unbedeutendes Phänomen dar im Vergleich zu den in den vorhergehenden zwei Abschnitten besprochenen *großen* Vorgängen des Anstaues und Auftriebes.

I.

Das (warme) Oberflächenwasser mancher Meeresgegenden wird, vorzugsweise an den Luvküsten tropischer Windgebiete, durch direkte mechanische Wirkung des Windes oder auch der Strömung aufgehäuft und muß, wenigstens zum Teil, abwärts durch Niedersinken in die Tiefe entweichen. (Phänomen des mechanischen Warmwasser-Anstaues oder des mechanischen Warmwasser-„Abtriebes“, wie man zum Gegensatz von „Auftrieb“ vielleicht auch sagen könnte.)

Es ist richtig, wenn Krümmel[1]) bemerkt, daß die Beweise für das durch lokalen Anstau oder Abtrieb bewirkte Hinabsteigen der Isothermobathen nicht so leicht zu erbringen sind wie diejenigen für ein Aufsteigen derselben, weil das letztere ja in vielen Fällen bis zur Oberfläche durch niedrige Temperaturen sich bemerkbar macht. Man kann an der Oberfläche nichts von den Wirkungen des Windstaues auf die vertikale Temperaturverteilung erkennen; aber auf unseren neuen Karten für die horizontale Verteilung der Wasserwärme in der Tiefe und auf den Profilen ist manches, was hierher gehört, ablesbar.

Im Atlantischen Ocean scheint der innerste Teil des Golfes von Guinea, zumal die *Bucht von Kamerun*, ein hervorragendes Beispiel für Anstauwasser zu sein. Der thermische Unterschied zwischen dem Guinea-Strom und dem Südäquatorialstrom, der im Jahresdurchschnitt an der Oberfläche nicht groß ist (2° bis 3°), ist in 50 m Tiefe auf vergleichsweise geringen Entfernungen scharf ausgeprägt, es stehen Wärmegrade von 22° bis 24° im Kamerungebiet solchen von nur 18°, ja 16° bis 17° auf 3° bis 4° S. Br. im offenen Ocean gegenüber, und bemerkenswerte Differenzen zu Gunsten der Kamerun-Gewässer bleiben, in manchen Niveaus zwar abgeschwächt, bis etwa 1000 m Tiefe nachweisbar. Im Mittel mag der Wärmeüberschuß im Anstaugebiet 2° bis 3° ausmachen und die Tieferlegung der Isothermobathen 200—300 m betragen. Diese Senkung der Flächen gleicher Wärme wird in Profil V sehr deutlich; wenigstens gilt dies für die Temperaturen von ungefähr 13° ab und darunter. Aus dem Profil gewinnt man nämlich den Eindruck, als ob in den obersten Schichten von 0—100 oder 150 m Tiefe mit den höheren Temperaturen keine Neigung der Flächen nach abwärts, sondern eher ein Ansteigen aufwärts zum Lande hin vorläge. Man könnte dies einen Zufall nennen, wenn nicht an der gegenüberliegenden Küste vor der Amazonenstrom-Mündung ein ganz ähnliches Verhalten der Isothermo-

1) Vergl. hierzu die Fußnote auf S. 162.
2) Handbuch der Oceanographie, Bd. II, S. 311 ff.

bathen sich zeigte; auch dort wird die Senkung der Linien zur Küste erst in den Tiefen von rund 150 m ab deutlicher und am deutlichsten in 200—600 m. Der Anstau macht sich also, wenigstens hier, erst in der Region unterhalb der Oberflächenströmungen zweifellos bemerkbar, während innerhalb der Oberflächenströmung selbst (0—50 100 m Tiefe) nach wie vor auch Bedürfnisse der Kompensation auftreten und deshalb stellenweise etwas kühleres Wasser aus den nächst belegenen Schichten in die Höhe und in horizontaler Richtung fortgeführt wird.

Die Guinea-Strömung als solche giebt, da sie in der Kameruner Bucht sozusagen in eine Sackgasse rennt, aus der sie bei den vorwiegenden südlichen Winden zwischen Kongo und Kamerun südwärts nicht entweichen kann, Veranlassung zu einem Anstau von Warmwasser mit der Tendenz vertikal abwärts gerichteter Bewegungen; es kommt die anstauende Wirkung des so ziemlich während des ganzen Jahres wehenden SW-Monsuns hinzu, um das Wasser in der Bucht festzuhalten. Daher wird man sich den Vorgang so denken müssen, daß die Gesamtheit der Wassermasse von oben bis etwa 1000 m Tiefe an sich die Neigung hat, abwärts zu sinken, daß jedoch innerhalb dieses sich senkenden Profiles, zumal in der obersten Schicht, Auftriebserscheinungen gelegentlich vorkommen, ungefähr so, wie auch in dem absteigenden Luftstrom eines Luftdruckmaximums Störungen mit Depressionserscheinungen beobachtet werden.

Eine Anstauwirkung unter dem vorwiegenden Einfluß des Windes, und zwar des SO-Passates, ist auch zweifellos die unmittelbar der Küste von Brasilien etwa zwischen 10° und 20° S. Br. sich anlagernde Zone hoher Temperaturen, welche wir in den Tiefen von 50—200 m beobachten. Daß diese Zone nordwärts nicht ganz bis Kap San Roque reicht, ist sehr charakteristisch; denn an diesem Kap kann bei der hier eintretenden Stromteilung und den durchweg sehr erheblichen Geschwindigkeiten der Strömungen trotz auflandigen Windes kein Staueffekt zustande kommen, muß vielmehr Tiefenwasser aspiriert werden. Daher ist gerade bei diesem Kap die Tiefseetemperatur meist mehrere Grade niedriger als in der Umgebung:

Tiefe in m	° Cels.	
	bei Kap San Roque	bei Bahia
50	23°,3	26°,3
100	17°,4	24°—25°
150	13°—15°	22°
200	11°—13°	18°—19°.

Ein Profil quer durch den Südatlantischen Ocean längs 15° S. Br. würde klar die Anstauzone der brasilianischen Küste und die Auftriebzone der afrikanischen Küste zeigen.

Als Windstau an tropischen Luvküsten dürfte auch die Ansammlung des warmen Wassers zu deuten sein, welches die obersten 200 m am Außenrande der großen Antillen und der Bahama-Inseln einnimmt; die Anreicherung des warmen Wassers gerade im Südwesten des Oceans scheint die unmittelbare Folge des NO-Passates zu sein. Man wolle dabei immer beachten, daß diese Anstauerscheinungen, die der Wind bedingt, auf die oberen Schichten von 0—200, höchstens 400 m Tiefe sich meist beschränken und nicht mit den großen Warmwasser-Ansammlungen, welche zur oceanischen Gesamtcirkulation gehören, verwechselt werden dürfen.

Es fehlt andererseits das Phänomen des Anstauwassers an einer Küste, an der man es erwarten könnte und wo es auch Krümmel[1]) vermutete, nämlich an der Küste von Guiana zwischen Trinidad und dem Amazonenstrom. Die Küste ist für den Passat zweifellos die Luvküste, aber der Aequatorialstrom hat zu große Geschwindigkeit als daß eine Stauwirkung eintreten könnte, er wird vielmehr Tiefenwasser aspirieren, und so findet man trotz auflandigen Windes in den der Oberfläche nächsten Schichten vergleichsweise sehr kühles Wasser. —

Im Indischen Ocean sind Anstauwirkungen an Luvküsten nicht in dem Maße wie im Atlantischen Ocean zu Tage getreten; es liegt nahe, als Ursache dafür den halbjährlichen Wechsel der vorwiegenden Luftströmungen anzusehen. Immerhin ist die Ansammlung warmen Wassers in der östlichen Hälfte des äquatorialen Indischen Oceans auffallend; sie wird sogar schon in der Karte der Oberflächenisothermen kenntlich, verschärft sich etwas für das Niveau von 50 m Tiefe, erreicht das Maximum der Ausbildung in 100 m Tiefe, um dann plötzlich zu verschwinden. Man vergleiche folgende Zahlen:

Aequator	Somaliküste	Sumatraküste	Δ II—I
Tiefe in 0 m	26,5	28,3	1,8
„ „ 50 „	25,8	27,7	1,9
„ „ 100 „	23,0	26,6	3,6
„ „ 150 „	15,3	15,3	0,0

Es muß erklärt werden, warum gerade an der sumatranischen Küste das warme Wasser sich anstaut und nicht vielleicht im Westen. Es dürften weniger die Winde, als vielmehr die Oberflächenströmungen selbst, auf deren Tiefe oder Mächtigkeit von rund 100 m die Erscheinung ja auch beschränkt ist, verantwortlich zu machen sein. Der indische Aequatorialgegenstrom setzt im nördlichen Winter nach Osten und Südosten recht auf Sumatra zu, er führt warmes Wasser (wie der Guinea-Strom im Atlantischen Ocean) ostwärts, während in seinem Rücken an der Somaliküste und in der Zanzibar-Gegend von höheren Breiten etwas kühleres Wasser zuströmt. Auch im nördlichen Sommer bleibt die Sumatra-Küste die „Luvküste" für den Strom, weil dann der SW-Monsun den Aequatorialgegenstrom, welcher jetzt in die Monsuntrift selbst unmittelbar aufgenommen ist, treibt. Kurzum, während des ganzen Jahres staut sich an der sumatranischen Seite des Oceans das Wasser des Oberflächenstromes; daher also ist die relativ wärmste Zone von 50—100 m Dicke an diese Ostseite des Oceans verlagert, daher ist auch die Ausbildung der Sprungschicht gerade hier sehr intensiv, wie wir noch sehen werden.

II.

Das kalte Auftriebwasser[2]) kann in lokal beschränkter Verbreitung direkt durch die Windrichtung verursacht sein oder als Begleiterscheinung von Strömungen auftreten, ganz so wie das warme Anstauwasser unter entgegengesetzten Verhältnissen von Wind oder Strom. Die Erscheinungen sind ja, soweit sie an der Oberfläche sich bemerkbar machen, vielfach geschildert worden[3]); hier liegt nur die

1) a. a. O. S. 313.

2) Vergl. auch hierzu Handbuch der Oceanographie, Bd. II, S. 307—311.

3) Z. B. oben in §§ 24 und 25.

Aufgabe vor, anzugeben, bis zu welcher Tiefe das lokale Aufquellen von Tiefseewasser an solchen Küsten verfolgt werden kann. Nun, seine untere Grenze wird noch nicht erreicht sein, solange der Verlauf der Tiefseeisothermen eine Zufuhr von kälterem Wasser aus höheren Breiten auf horizontalem Wege ausschließt.

An der klassischen Auftrieb-Küste von Deutsch-Südwestafrika ist die kritische Tiefe, wie ein Blick in die Tafeln IX bis XV darthut, in 200 m noch nicht erreicht, das Küstenwasser ist erheblich kühler als das der offenen See. In 400 m Tiefe dürfte jedoch der Gegensatz ziemlich verschwunden sein, so daß wir rund 300 m als untere Grenze des Auftriebes in diesem Falle vielleicht ansetzen können. Die Klarheit der Einzelvorgänge wird von 400 m ab dadurch stark getrübt, daß von diesem Niveau an das durch den großen oceanischen Vertikalkreislauf bedingte Temperaturmaximum in der Nähe sich ausbildet. — Auch an der Küste von Nordwestafrika läßt sich der lokale Auftrieb nur bis 200 m Tiefe verfolgen und ist in 400 m nicht mehr da, so daß die untere Grenze wieder in 300 m zu liegen scheint. In dieser Hinsicht achte man besonders auf die Gegend im Südwesten des Kap Verde; eine Kaltwasser-Insel ist zwischen den Kap Verdischen Inseln und dem Festlande in den Karten für 50, 100, 150 und 200 m, zumal in den zwei erstgenannten Karten, unverkennbar. Die Erscheinung hängt hier mit Stromvorgängen zusammen. Es handelt sich, wie eine Betrachtung der Stromkarte Taf. XXXIX ergiebt, um das Grenzgebiet von Nordäquatorialstrom und Guinea-Strom, und besonders wichtig wird dabei die Thatsache, daß der Nordäquatorialstrom, d. h. die Trift des NO-Passates, während eines großen Teiles des Jahres, nämlich im Nordwinter, Wasser nicht nur nach Westen und Süden sendet, sondern auch nach Südosten an der Sierra Leone-Küste entlang[1]), so daß eine Art Teilung des Stromes stattfindet: hierdurch muß aber der Prozeß des Aufquellens von Tiefenwasser eingeleitet werden.

Ueberhaupt ist eine lokale Erniedrigung der Temperatur innerhalb heftig fließender Wassermassen eine der häufigsten Beobachtungen, die der Oceanograph auf See macht. Hierher gehören die sehr niedrigen Temperaturgrade in den engen Passagen zwischen den kleinen Antillen, hierher die an der Malabar-Küste im SW-Monsun bei heftigem Strom in 100 m Tiefe gemessenen ungemein niedrigen Wärmegrade, welche bis 18°,4 herabgingen; hierher gehört auch die an der Südküste Ceylons in 150 und 200 m Tiefe auffallend niedrige Temperatur, welche leicht erklärlich ist, herrscht doch in beiden Monsunperioden an dieser Küste stets eine starke Strömung, sei es von Westen nach Osten oder in umgekehrter Richtung.

Im allgemeinen sind also die Einzelerscheinungen des Auftriebes und Anstaues, von denen jetzt die Rede war, auf die oberen 200—300 m Tiefe beschränkt. Aber Ausnahmen bestätigen die Regel; in seltenen Fällen reichen lokale Vertikalbewegungen auch bis in weit größere Tiefen, z. B. in der Nähe submariner Bänke oder Untiefen. Hierzu bringt die „Valdivia"-Expedition das folgende Beispiel.

Auf der neu entdeckten „Valdivia"-Bank[2]) im Südatlantischen Ocean war die Bodentemperatur bei 936 m Tiefe 3°,5, bei 981 m 3°,3, so daß als Mittelwert für 950 m 3°,4 anzunehmen ist. Die geographische Breite beträgt 25° S. In dem Niveau von 950 m herrscht aber nach Ausweis der nächstgelegenen 2 Temperaturreihen an Station 82 und 86 der „Valdivia"

1) Oben S. 124.
2) Vergl. S. 107.

auf 22° S. Br. eine Temperatur von rund 4°,3,
auf 28½° S. Br. „ „ „ „ 6°,2,
so daß auf 25° S. Br. „ „ „ „ 5°,2 normal sein würde.

Die Bodentemperatur auf der „Valdivia"-Bank ist also 1°,8 unter der normalen der Schichten gleicher Tiefe, und das Emporsteigen der Isothermobathen ringsum an den Gehängen des vulkanischen Kegels[1]) dürfte, da die Temperatur von 3°,4 erst in 1025 m, bezw. 1175 m Tiefe, im Mittel also in 1100 m Tiefe sich findet[2]), ziemlich genau 150 m betragen. Der Vorgang ist ungefähr so zu denken, wie ihn Fig. 54 im Handbuch der Oceanographie (II, S. 360) zeigt: infolge irgend einer vergleichsweise kräftigen, horizontal gerichteten Strömung wurde noch in der Tiefe von 900 m das kühlere Wasser aus größeren Tiefen bis zu 1100 m angesaugt und emporgehoben.

III.

Das warme Wasser der gegen die oceanische Cirkulation mehr oder weniger vollkommen abgeschlossenen Meeresbecken ist, soweit der kleine Maßstab der Karten es gestattet, zum Ausdruck gebracht. Das Mittelländische Meer mit 12°,8 im westlichen, mit 13°,5 bis 14°,2 im östlichen Teil, das Rote Meer mit gar 21°,5 selbst in Tiefen von über 2000 m, die tiefen Kessel des Malayischen Archipels mit den hohen Temperaturen sind allbekannt. Aus dem Verlauf der auf den einzelnen Temperaturkarten in grüner Farbe eingetragenen jeweils geltenden Tiefenlinie kann man ablesen, in welchem Niveau der Abschluß von der offenen See erfolgt. Die Aufmerksamkeit sei besonders auf die Andamanen-See gelenkt, d. h. auf das zwischen den Nikobaren und Andamanen einerseits, der Westküste der malayischen Halbinsel andererseits liegende Becken, welches bei sehr unruhigem Bodenrelief vereinzelte Stellen mit Tiefen von über 3000, ja 4000 m besitzt, vom Indischen Ocean jedoch in dem Niveau von rund 1200 m abgesperrt ist. Zwischen den nördlichsten Andamanen und Kap Negrais ist die größte Zugangstiefe im südlichen Preparis-Kanal mit etwa 270 m gemessen, im Zehn-Grad-Kanal zwischen den Andamanen und Nikobaren mit etwa 900 m, sie beträgt endlich zwischen den Nikobaren und Nordsumatra ungefähr 660 Faden oder 1200 m, indem ein unterseeischer Verbindungsrücken von der Südspitze von Groß-Nikobar genau südwärts bis nach 5° 50′ N. Br. zieht (dort sind 504 Faden gemessen) und von da ostwärts nach Pulo Brass sich wendet (vergl. engl. Admiralitätskarte No. 70).

Aus diesen Terrainverhältnissen ergiebt sich *a priori* die Notwendigkeit, daß die Andamanen-See den abgeschlossenen Binnenmeeren, wie z. B. der Sulu-See, Celebes-See u. s. w., zuzuzählen ist, obschon nirgends davon die Rede ist. In der That zeigen zwei im Besitze des englischen hydrographischen Amtes befindliche, von A. Carpenter 1887 nach Messungen des „Investigator" handschriftlich entworfene und mir zugänglich gewordene Temperaturreihen, je eine für die Bay von Bengalen und für die Andamanen-See, daß von rund 1100 m Tiefe ab eine Trennung der zwei Temperaturkurven eintritt. Von 1270—1500 m beträgt die Wasserwärme der Andamanen-See 5°,4 gegen 4°,2 der Bay von Bengalen, und von 1500 m ab bis zum Grund ist sie mit 5°,2 konstant gegenüber 1°,2 bis 1°,7 des Bengalischen Meeres.

1) Vergl. oben S. 107 und 108.
2) Vergl. die Temperaturkurven auf der Diagrammtafel No. 13.

Neu entdeckt ist ja dann, und zwar von der „Valdivia"-Expedition selbst, das Mentawei-Becken, über dessen Tiefen man die obenstehenden Ausführungen[1]) und besonders die Specialkarte auf Taf. VII vergleichen wolle; mit 5°,9 Bodentemperatur und einem in 900 m erfolgenden Abschluß gegen die Hochsee ist es dem Andamanen-Becken am besten vergleichbar.

Daß die westindischen Gewässer, insonderheit das Karaibische Meer, in rund 1400 m, wo man 4°,0 bis 4°,4 C antrifft, gegen den Atlantischen Ocean abgesperrt sind, wissen wir aus den Untersuchungen der Amerikaner. Die hier vorgelegten Temperaturkarten lassen nun auffallenderweise schon von der geringen Tiefe von 150 m an einen in manchen Tiefenhorizonten außerordentlich großen Unterschied der Wärmeverhältnisse zwischen Binnenmeer und Ocean zu Tage treten derart, daß die hohen Temperaturgrade stets dem Binnenmeere zukommen; gerade zwischen 150 und 400 m sind die Differenzen sehr beträchtlich, wie die folgende Zusammenstellung zeigt.

Tiefe in m	I Station in der Nähe von Barbados (Ocean)	II In der Karaibischen See (Binnenmeer)	Δ II—I	Bemerkung
100	24°,2	24°,5	0,3	
150	15°,4	22°,5	7,1	
200	13°,2 *)	19°,5	6,3	*) in 14° 10′ N. Br., 60° 50′ W. L. gar nur 11°,8.
400	9°,5	15°,5	6,0	
600	6°,8	9°,0	2,2	
800	5°,7	7°,0	1,3	
1000	5°,0	5°,6	0,6	
1500	4°,2	4°,2	0,0	

Es ist wahrscheinlich, daß, wenn auch zwischen den einzelnen Inseln der kleinen Antillen dem in seinen tieferen Schichten kalten Aequatorialstrome Durchgangspforten von großer Tiefe sich öffnen, der Gesamtquerschnitt dieser Zugänge gleichwohl durchaus ungenügend ist, um nur annähernd die gesamten Wassermassen dieser gewaltigen Strömung passieren zu lassen. Damit wäre erklärt, daß schon von 100—150 m an in thermischer Beziehung das Karaibische Meer zu einem guten Teile gegen den Ocean abgeschlossen ist und so die relativ hohen Wärmegrade zustande kommen; damit wäre zugleich eine sehr annehmbare Erklärung für die Erfahrung gegeben, daß am Außenrande der kleinen Antillen, von Barbados ab, häufig sehr starke Nord-Strömungen vorhanden sind: natürlich, das Wasser, was nicht durch die engen Profile der Straßen sich hindurchdrängen kann, muß, teilweise gegen den NO-Passat fließend, nach Norden einen Ausweg suchen. Andererseits dürfte bei den sehr niedrigen Temperaturen in der Nähe von Barbados u. s. w. ein lokaler Auftrieb mit im Spiele sein, indem in ähnlicher Weise wie auf Untiefen[2]), so hier vor den Inseln in dem reißenden Strom Tiefenwasser aspiriert wird und zur weiteren Verschärfung des Gegensatzes zum Karaibischen Meer beiträgt; ausschließlich durch solchen lokalen Auftrieb ist die ganze Differenz aber keinesfalls bedingt, denn die wertvollen Messungen auf dem „National" nördlich vom Amazonas beweisen, daß nach dem Aequator hin der Aequatorialstrom noch kälter ist, obschon dort durch Terrainhindernisse verursachter Auftrieb nicht in Frage kommen kann.

1) § 20, S. 115.

2) Vergl. hierzu die Bodentemperatur auf der „Valdivia"-Bank, S. 175 und 176.

§ 36. Die Sprungschicht der tropischen Meere.

1) Thatsachenmaterial. Bei der Mehrzahl der Temperaturreihen, die man in den Tropen gewinnt, kommen in einem sehr verschiedenen Grade der Ausprägung Temperaturdifferenzen zur Beobachtung, die sich auf so nahe benachbarte Schichten beziehen, daß man unwillkürlich an die Sprungschicht, die in den größeren Landseen während eines beträchtlichen Teiles des Jahres vorhanden ist, erinnert wird.

Zunächst ist es notwendig, die thatsächlichen Verhältnisse der oceanischen Sprungschicht festzustellen; doch muß ich zugestehen, daß das in den folgenden Zeilen gegebene Material zur vollen Klärung der Sache noch nicht genügt. Immerhin ist die Untersuchung auf alle drei Oceane ausgedehnt worden. Je mehr Temperaturkurven studiert wurden, desto komplizierter erschien das Bild, desto schwieriger der Versuch, auf einen oder einige wenige einheitliche Gesichtspunkte den Thatbestand zurückzuführen. Bekannt ist, daß innerhalb der obersten Hundert oder Zweihundert m die vertikale Temperaturabnahme mit zunehmender Tiefe weitaus am stärksten ist; zu den Oberflächentemperaturen der eigentlichen tropischen Meere, die etwa zwischen 25° und 28° sich bewegen, gehören für dieselben Gewässer Temperaturwerte von nur etwa 11° bis 14° C in 200 m Tiefe. Die mittlere Temperaturdifferenz ist demnach rund 14° oder für je 10 m Tiefenunterschied 0°,7 oder endlich, wenn wir 25 m aus praktischen Rücksichten als Tiefenintervall unseren Betrachtungen zu Grunde legen,

für je 25 m 1°,75.

Nun ist innerhalb dieser kritischen Zone die Temperaturabnahme keineswegs einigermaßen gleichmäßig, der thermische Gradient also nicht etwa 1°,75 in den einzelnen Niveaus, vielmehr steht eben die Sprungschicht, deren Mächtigkeit zwischen 25 m und 75 m schwankt und oft vielleicht noch bedeutend unter 25 m bleibt und innerhalb deren der thermische Gradient hoch, bis zu 8° und mehr in einzelnen Fällen, anschwillt, den 125—175 m mächtigen Schichten gegenüber, in denen der Gradient bis auf 0°,5, ja 0°,0 absinken kann.

Das Kriterium sowohl dafür, ob überhaupt eine Sprungschicht vorhanden ist, als auch dafür, in welchem Niveau eine vorhandene Sprungschicht im einzelnen Falle liegt, kann auf zweckmäßige Weise darin gefunden werden, daß der mittlere Wert des Temperatur-Gradienten von 1°,75 pro 25 m nach oben und unten hin als Schwellenwert gilt. Nach Prüfung des Materials, insonderheit der vielen in Betracht kommenden Fehlerquellen, ist dieser Wert noch etwas erhöht und auf rund 2° festgesetzt worden. Eine Sprungschicht wird nur da angenommen, wo innerhalb irgend einer Wasserschicht von 25 m Mächtigkeit die Temperatur um mindestens 2° sich ändert, demgemäß ist die Ausdehnung der Sprungschicht innerhalb einer Temperaturserie durch die Niveaus gegeben, welche einen höheren Gradienten als 2° aufweisen.

Die auf S. 179 ff. stehende Tabelle vereinigt erstens alle von der „Valdivia"-Expedition gemessenen tropischen Temperaturreihen, welche eine Sprungschicht zeigten, und außerdem eine kleine Auswahl ähnlicher Reihen des „Challenger", „Buccaneer", „Waterwitch" und „Investigator". Will man die Einzelheiten der Sprungschicht verfolgen, so müssen in Abständen von 25 bis höchstens 50 m die Wärmegrade ermittelt sein; dies ist aber nicht gerade oft geschehen,

die „Gazelle“ z. B. hat nächst der Oberfläche als erste Tiefseetemperatur immer erst diejenige von 50 Faden beobachtet. Die einzigen, den Gegenstand näher in das Auge fassenden Untersuchungen stammen, soviel ich sehe, von J. Y. Buchanan, welcher an Bord des genannten „Buccaneer“ im Golf von Guinea wertvolle oceanographische Arbeiten ausgeführt hat[1]).

Das Vorkommen der Sprungschicht ist nicht auf einen Ocean beschränkt, sondern ist in allen tropischen Meeren konstatiert; es beläuft sich die Dicke der Schicht mit 2° überschreitenden Gradienten auf 25, 50 oder höchstens 75 m. Die Schicht liegt stets zwischen 0 und 200 m Tiefe; durchgreifende Unterschiede in der Tiefenlage der Sprungschicht scheinen für bestimmte Stromgebiete innerhalb eines Oceans nicht zu existieren, wohl aber für die drei Oceane im großen Durchschnitt untereinander. Dies letzte Resultat ist das einzige, welches aus den Reihen mit vergleichsweise großer Sicherheit entnommen werden kann.

Die Sprungschicht
in den tropischen Oceanen.

Station No.	Datum	Breite	Länge	Oberflächen-Temp.	Temperatur-Gradient für je 25 m Tiefenunterschied in der Schicht von ... m: 0 bis 25	25 bis 50	50 bis 75	75 bis 100	100 bis 125	125 bis 150	150 bis 175	175 bis 200	200 bis 300	300 bis 400	400 bis 500	Bemerkungen
I. „Valdivia“-Beobachtungen.																
1. Atlantischer Ocean.																
37	29. VIII. 1898	16° 14′ N	22° 38′ W	26,5	**4,0**	**2,7**	**2,6**	1,0	0,4	0,4	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	Gebiet des (sommerlichen) Guinea-Stromes
41	2. IX. 1898	8° 58′ N	16° 28′ W	26,6	0,9	**3,0**	**5,5**	**2,7**	0,5	0,7	0,4	0,6	0,4	0,4	0,3	Guinea-Strom
46	6. IX. 1898	1° 28′ N	10° 16′ W	24,3	0,8	1,1	**2,8**	**3,4**	1,0	0,9	0,8	0,5	0,8	0,5	0,4	Guinea-Strom
55	12. IX. 1898	2° 37′ N	3° 28′ O	25,2	0,8	0,2	**3,7**	**5,3**	0,4	0,4	0,2	0,6	0,5	0,4	0,2	Guinea-Strom
48 + 49	7. 8. IX. 1898	Aequator	7°—8° W	23,0	1,1	0,3	1,5	**3,0**	1,1	0,9	0,9	1,1	0,5	0,4	0,3	Südäquatorialstrom
63	26. IX. 1898	2° 0′ N	8° 4′ O	24,8	0,8	1,3	**5,4**	1,9	0,2	0,3	0,3	0,5	0,7	0,4	0,2	Zwischen Kamerun u. Kongo
73 + 74	7./8. X. 1898	10° S	10° O	22,5	**3,3**	**4,0**	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,6	0,5	0,4	Benguela-Strom
2. Indischer Ocean.																
270	4. IV. 1899	13° 1′ N	47° 11′ O	26,8	0,4	0,3	0,4	1,5	2,0	**2,2**	**2,6**	1,7	0,3	0,2	0,2	Nordäquatorialstrom im NO-Monsun: Im Golf von Aden
268	1. IV. 1899	9° 6′ N	53° 41′ O	27,5	0,5	0,6	1,4	1,5	1,9	**2,3**	**2,5**	1,7	0,6	0,1	0,1	Arabisches Meer
261	29. III. 1899	4° 36′ N	48° 38′ O	27,1	0,1	0,2	1,8	**3,3**	**2,6**	1,6	1,2	0,9	0,7	0,4	0,2	An der Somaliküste
218	18. II. 1899	2° 30′ N	76° 47′ O	28,0	0,3	0,4	0,6	0,6	**3,1**	**6,7**	**2,3**	1,0	0,5	0,2	0,1	Zwischen Ceylon und Malediven
214	10. II. 1899	7° 43′ N	88° 45′ O	27,4	0,3	0,6	1,1	**2,1**	**3,8**	**2,6**	1,8	1,2	0,7	0,2	0,1	Bay von Bengalen
236	10. III. 1899	4° 39′ S	51° 17′ O	28,1	0,0	0,1	1,7	**6,3**	**3,2**	1,6	0,9	0,6	0,5	0,4	0,3	Gegenstrom im NW-Monsun (östl. Teil): Westlicher Teil, westlich der Seychellen
229	2. III. 1899	2° 39′ S	63° 38′ O	28,0	0,3	0,3	1,0	**3,6**	**2,6**	1,7	1,6	1,2	0,8	0,5	0,3	Chagos-Seychellen
227	28. II. 1899	2° 57′ S	67° 59′ O	28,3	0,1	0,2	1,4	**5,5**	1,1	1,5	1,7	1,1	0,9	0,4	0,2	Desgl.
221	22. II. 1899	4° 6′ S	73° 34′ O	27,5	0,6	0,9	**4,2**	1,5	1,3	1,2	1,6	1,5	0,8	0,2	0,2	Malediven-Chagos
200—206	3.—5. II. 1899	1°—2° N	96°—97° O	28,0	0,4	0,3	0,2	0,5	**7,4**	**3,9**	**2,5**	0,8	0,5	0,3	0,1	Oestlicher Teil, bei den Nias-Inseln
239	13. III. 1899	5° 42′ S	43° 37′ O	28,8	0,3	0,5	0,9	**2,5**	**5,6**	**3,7**	1,3	1,0	0,5	0,3	0,2	Südäquatorialstrom: Im Westen
179	16. I. 1899	15° 8′ S	96° 20′ O	27,4	0,1	0,3	1,3	1,5	1,1	1,4	**2,1**	1,5	1,2	0,6	0,4	Südäquatorialstrom: Im Osten
3. Indomalayische Becken.																
185	21. I. 1899	3° 41′ S	101° 0′ O	27,8	0,8	0,5	0,5	0,1	**7,2**	**4,1**	**2,5**	0,9	0,2	0,2	0,2	Mentawei-Becken
190	30. I. 1899	0° 58′ S	99° 43′ O	29,4	1,1	0,6	0,2	0,1	**7,7**	**3,5**	**3,2**	0,4	0,4	0,4	0,2	Mentawei-Becken

1) Scottish Geograph. Magazine, Vol. IV (1888), S. 177, 233.

Station No.	Datum	Breite	Länge	Oberflächen-Temp.	Temperatur-Gradient für je 25 m Tiefenunterschied in der Schicht von ... m: 0 bis 25	25 bis 50	50 bis 75	75 bis 100	100 bis 125	125 bis 150	150 bis 175	175 bis 200	200 bis 300	300 bis 400	400 bis 500	Bemerkungen
II. „Challenger"-Beobachtungen.																
I. Atlantischer Ocean.																
96	11. VIII. 1873	12° 15′ N	22° 28′ W	25,9	**6,0**	**4,6**	2,0	1,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	Nordäquatorialstrom, im Osten
100	16. VIII. 1873	7° 1′ N	15° 55′ W	26,1	0,0	**2,2**	**6,2**	**2,3**	1,2	0,5	0,8	0,3	0,4	0,4	0,3	Guinea-Strom
112	1. IX. 1873	3° 33′ S	32° 16′ W	25,6	0,0	0,1	**3,2**	**6,2**	2,0	0,8	0,6	0,7	0,6	0,5	0,4	Südäquatorialstrom, im Westen
346	6. IV. 1876	2° 42′ S	14° 41′ W	28,2	1,0	**8,0**	**5,0**	0,6	0,3	0,1	0,1	0,5	0,5	0,5	0,4	Südäquatorialstrom, im Osten
2. Indomalayische Becken.																
199	22. X. 1874	5° 44′ N	123° 34′ O	28,3	0,5	0,4	0,6	0,9	2,0	**2,6**	**2,9**	**2,2**	1,1	0,7	0,4	Celebes-See
207	16. I. 1875	12° 21′ N	122° 15′ O	26,7	0,4	1,5	1,4	1,8	**3,3**	**2,2**	1,1	0,9	0,5	0,3	0,1	Philippinen-Gewässer
205	13. XI. 1874	16° 42′ N	119° 22′ O	27,8	0,6	1,9	**2,6**	**2,5**	**2,3**	1,5	1,4	0,6	0,6	0,5	0,4	China-See
3. Stiller Ocean.																
223	19. III. 1875	5° 31′ N	145° 13′ O	27,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	**3,8**	**5,9**	2,0	0,3	0,2	Nordäquatorialstrom, im Westen
264	23. VIII. 1875	14° 19′ N	152° 37′ W	25,3	0,1	0,0	0,3	**3,2**	**4,1**	**3,0**	1,8	1,1	0,6	0,3	0,2	Nordäquatorialstrom, im Osten
268	30. VIII. 1875	7° 35′ N	149° 49′ W	27,2	0,9	0,0	0,8	**5,1**	**6,7**	**2,6**	0,8	0,3	0,2	0,2	0,2	Gegenstrom, im Osten
271	6. IX. 1875	0° 33′ S	151° 34′ W	25,9	1,1	0,2	0,0	0,0	0,8	**3,8**	**3,9**	**2,1**	0,6	0,4	0,3	Südäquatorialstrom, im Osten
III. „Buccaneer"-Beobachtungen.																
Atlantischer Ocean.																
2	1. I. 1886	7° 54′ N	17° 25′ W	27,°9	1,4	**7,4**	**3,7**	1,5	0,2	0,1	0,1	0,5	0,6	0,5	0,3	Nordäquatorialstrom, im Osten
11	19. I. 1886	5° 15′ N	3° 10′ O	28,4	**4,5**	**3,6**	**3,1**	1,4	0,5	0,5	0,2	0,5	0,8	0,6	0,4	Guinea-Strom
28	20. II. 1886	5° 52′ S	8° 37′ O	28,7	**7,4**	**3,9**	0,9	0,8	0,6	0,4	0,4	0,2	0,6	0,8	0,5	Westwärts von der Kongo-mündung
35	25. II. 1886	0° 0′ S	3° 25′ W	26,7	0,2	1,6	**4,4**	**3,8**	**2,7**	1,8	1,3	0,8	0,2	0,5	—	Südäquatorialstrom
IV. „Waterwitch"-Beobachtungen.																
Atlantischer Ocean.																
54	13. IX. 1894	16° 1′ N	24° 1′ W	25,8	**2,9**	**4,2**	1,6	1,5	0,8	0,5	0,3	0,7	0,3	0,3	0,4	Nordäquatorialstrom, bei den Kap Verden
63	28. IX. 1894	1° 48′ S	0° 23′ W	24,8	2,0	**4,5**	**3,0**	0,6	0,2	0,1	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	Südäquatorialstrom, nahe der Grenze zum Guinea-Strom
V. „Investigator"-Beobachtungen.																
Bay von Bengalen.																
84	April 1888	10° 0′ N	91° 7′ O	30,4	1,5	1,9	1,9	**3,2**	**3,8**	**2,1**	1,5	0,9	0,5	0,3	0,2	Vergl. „Valdivia"-Station No. 214

Die 17 aus dem Atlantischen Ocean stammenden Reihen, die 18 Reihen aus dem Indischen und die 4 Reihen aus dem Stillen Ocean zeigen nämlich deutlich, daß die Sprungschicht im Atlantischen Ocean durchweg der Oberfläche wesentlich näher liegt als im Indischen Ocean, und diejenige des Indischen Oceans ihrerseits wieder etwas höher liegt als diejenige des Stillen Oceans;

die Mittellage ist
- im Atlantischen Ocean: 25— 80 m
- im Indischen Ocean: 90—140 m
- im Stillen Ocean: 110—180 m.

Die indomalayischen Becken schließen sich mit einer Mittellage der Sprungschicht von 100—165 m dem pacifischen Typus an.

Hieraus ist zunächst zu ersehen, daß die obenauf lagernde warme Schicht im Atlantischen Ocean am wenigsten mächtig ist[1]), im Indischen Ocean schon beträchtlich stärker ist, um im Stillen Ocean noch ein wenig an Dicke zu gewinnen.

Die Größe der thermischen Gradienten zeigt aber kein ähnliches Gesetz; es kommen in allen Oceanen Reihen mit durchschnittlich mäßigen Gradienten vor, und dann wieder einzelne mit sehr hohen Gradienten, und zwar ohne eine ersichtliche Einordnung in Beziehungen zu Stromgeschwindigkeiten. So steigt z. B. für die Stationen 200—206 der „Valdivia" in einer sehr harten Nordströmung[2]) vor der Außenseite der Nias-Inseln der thermische Gradient bis zu $7^0{,}4$ pro 25 m, ja er erreicht bei Station 346 des „Challenger" im Südäquatorialstrom des Atlantischen Oceans, als kräftige WSW-Versetzung bemerkbar war, 8^0 pro 25 m, aber andererseits beobachteten wir auf der „Valdivia" in dem fast stromlosen Mentawei-Becken auch ebenso hohe Gradienten, nämlich $7^0{,}2$ bis $7^0{,}7$ pro 25 m. — $7^0{,}5$ bis $8^0{,}0$ pro 25 m oder $0^0{,}3$ bis $0^0{,}33$ pro 1 m sind die aus unserer Tabelle sich ergebenden absoluten Maxima des Wärmeabfalles; das mittlere Maximum für sämtliche Reihen finden wir zu etwa $4^0{,}5$ bis $5^0{,}0$ pro 25 m oder $0^0{,}18$ bis $0^0{,}2$ pro 1 m, und zwar *promiscue* in allen Oceanen.

Es ist klar, daß in Wirklichkeit die Sprungschicht noch viel schärfer ausgeprägt sein kann und sein wird, als diese Zahlen vermuten lassen; der Tiefenunterschied von je 25 m wird vielfach noch beträchtlich zu groß sein, auch für oceanische Verhältnisse, um alle Eigenheiten der Kurve zu enthüllen. Aber die außerordentlich große Schwierigkeit, gerade in den äquatorialen Stromgebieten nur einigermaßen einen Anhalt über die von den Tiefseethermometern wirklich erreichten Tiefen zu gewinnen, macht meist den Versuch, noch geringere Tiefenintervalle zu Grunde zu legen und für die daselbst gemessenen Wärmegrade auch die Garantie zu übernehmen, illusorisch oder doch außerordentlich schwierig. Buchanan[3]) berichtet, daß er einmal zwischen 27 und 37 m Tiefe eine Wärmedifferenz von $8^0{,}4$ ermittelt habe, d. i. pro 1 m $0^0{,}8$; hieraus darf man vielleicht entnehmen, daß im Ocean die Sprungschicht als höchsten Betrag

pro 1 m $1^0{,}0$ C

Wärmeabfall zeigen k a n n; beobachtet scheint dies freilich in der Hochsee noch nicht zu sein. Aber immerhin ist aus allen diesen Zahlen ersichtlich, welch' großer Kontrast zu den thermischen Zuständen in den Sprungschichten der Landseen stets noch besteht. Was nämlich im Ocean nur ganz ausnahmsweise erreicht wird, ist hier ungefähr das Minimum des Wertes der jeweils vorhandenen Gradienten.

Im Wörther See in Kärnten[4]) liegt die Sprungschicht im Sommer zwischen 9 und 12 m und ist sehr scharf abgegrenzt, indem zwischen 9 und 10 m Tiefe ein thermischer Unterschied von 6^0 beobachtet wurde, im Weißen See in Kärnten[5]) liegt die Sprungschicht zwischen 8 und

1) Vergl. v. Boguslawski im Handbuch der Oceanographie, Bd. I, S. 258.
2) Vergl. die Bemerkungen auf Kurventafel No. 21.
3) a. a. O. S. 186, 191.
4) Richter in Verhandlungen des IX. deutschen Geographentages, Berlin 1891, S. 193.
5) Grissinger in Peterm. Mitteil., 1892, S. 153 ff.

12 m Tiefe[1]) und der Gradient beträgt pro 1 m 2°,1, im Arendsee[2]) in der Neumark liegt die kritische Schicht ebenfalls bei rund 10—15 m mit Gradienten von meist mehr als 3°, ja manchmal 8° pro 1 m!

Es trägt zur weiteren Verschärfung des Unterschiedes der Sprungschichten im Süß- und im Salzwasser der Umstand bei, daß in allen größeren Süßwasserseen von nennenswerter Tiefe gesetzmäßig solche Sprungschicht vorhanden zu sein scheint, während sie auf dem Ocean in nicht ganz seltenen Fällen fehlt. Gerade diese letzteren Fälle müßten besonders untersucht werden, sie sind jedoch, um die Tabellen nicht noch mehr anschwellen zu lassen, weggeblieben. In dem „Valdivia"-Material ist ihre Zahl sehr gering, da im tropischen Indischen Ocean jede Temperaturserie die Sprungschicht aufwies und im Atlantischen Ocean nur 1 bis 2 Reihen (diejenigen aus dem Benguela-Strom von Station 80 und 82 in 16°, bezw. 22° S. Br.) sie vermissen lassen; an diesen Stationen verhinderte die bereits sehr stark und auf 17° herabgegangene Oberflächentemperatur das Auftreten von hohen Gradienten.

2) Konvektive Vorgänge. Was nun die Ursachen für die Erscheinung betrifft, so ist es ausgeschlossen, die Wirkung der direkten Besonnung (Insolation) und der direkten Wärmeleitung anzuführen: auch die Verhältnisse in den Landseen verbieten diese Annahme. Ferner kann man diejenigen Vorgänge „konvektiver Cirkulation", welche Richter zuerst so anschaulich beschrieben und auf die durch die tägliche Temperaturschwankung bedingten Gewichtsunterschiede der Wasserteilchen zurückgeführt hat, kaum anführen, da die tägliche Amplitude des Oberflächenwassers gerade in den Tropen zu gering ist, um nennenswerte Dichteunterschiede hervorzurufen; beträgt doch der Unterschied zwischen Tages- und Nachttemperatur des Wassers auf dem Ocean selbst in extremen Fällen nur 1°,9 und im Mittel nur etwa 0°,9[3]).

Wohl aber scheint es möglich, eine konvektive Cirkulation in dem Sinne anzunehmen, daß nicht die tägliche, sondern die jährliche Temperaturschwankung und die durch letztere bedingten Gewichtsunterschiede des Oberflächenwassers einen Einfluß ausüben: derselbe Vorgang also, der in Landseen innerhalb 24 Stunden einen Kreislauf durchmacht, würde im Ocean innerhalb eines Jahres sich vollziehen, und somit würde, immer unter Beachtung des Faktors der Zeit, wonach uns beliebig lange Zeiträume zur Verfügung stehen, die Erwärmung der Oberfläche bis in mäßig tiefe Schichten sich fortpflanzen können. Die untere Grenze eines solchen Vorganges würde, ähnlich wie bei den Landseen von der Größe der Tagesschwankung, von der Größe der Jahresschwankung des Oberflächenwassers beeinflußt sein, die Intensität der Sprungschicht dagegen müßte in einem bestimmten Verhältnis zu dem Werte der Oberflächen- oder Anfangstemperatur stehen. Nun ist zwar die mittlere Jahresschwankung des Oberflächenwassers innerhalb weiter Meeresstrecken, welche die Sprungschicht zeigen, ebenfalls sehr geringfügig[4]), aber es werden doch meistens mehrere Grade Unterschied im Laufe des Jahres erreicht, sogar bis zu 5° im Mittel. Die extremen Werte aber, die viel wichtiger sind und von J. Murray[5]) bearbeitet sind, gehen sogar bis zu 8°,4. Somit kann vielleicht in manchen Meeresteilen eine Art

1) Die Tiefenangaben beziehen sich sämtlich auf die Lage im Sommer; bekanntlich sinkt die Sprungschicht von einer höchsten Lage im Frühjahr zu einer tiefsten im Herbst und fehlt ganz im Winter.

2) Halbfass in Peterm. Mitteil., 1896, S. 180.

3) Schott in Peterm. Mitteil., Ergänzungsheft No. 109, S. 11, Gotha 1893.

4) Schott in Peterm. Mitteil., 1895, S. 153 ff., Taf. X, Gotha 1895.

5) The Geographical Journal, 1898, S. 113, mit Karte.

konvektiver Cirkulation im Laufe des Jahres infolge von Temperaturänderungen zu stande kommen, aber der hierauf zu gründende thermische Effekt wird immer nur sehr klein sein.

Viel sicherer läßt der Einfluß der Verdunstung des Oberflächenwassers auf einen konvektiven Wasseraustausch sich nachweisen; dieser Einfluß erscheint auch groß genug, um nennenswerte Gewichtsunterschiede des Wassers herbeizuführen. Durch Verdunstung wird das Seewasser sehr schnell und in hohem Betrage salzreicher[1]), die hierdurch schwerer gewordenen Wasserteilchen werden in die Tiefe absinken und ihre Wärmemenge tieferen Schichten mitteilen bis zu einer scharfen Grenze, die in dem Momente erreicht ist, in welchem das specifische Gewicht des absinkenden Wassers gleich demjenigen des übrigen Wassers *in situ* wird. Leicht ist zu übersehen, daß diese untere Grenze oder Tiefe, bis zu welcher ein auf der Verdunstung basierender Wasseraustausch sich erstrecken kann, abhängig ist von dem Verhältnis zwischen dem Salzgehalt des Oberflächen- und Tiefenwassers, aber auch und besonders von den Temperaturunterschieden zwischen beiden Wasserschichten. Dort, wo eine mächtige warme Schicht die obersten Niveaus eines Meeresgebietes darstellt, kann durch Verdunstung schwerer gewordenes Wasser viel tiefer absinken, wird also auch die Sprungschicht viel tiefer liegen als in einem Meeresteil in welchem sehr niedrige Temperaturen bis nahe zur Oberfläche heranreichen.

Für den letzteren Fall wählen wir als Beispiel die Gegend südlich von den Kap Verdischen Inseln auf etwa 10° N. Br. und 20° W. L., das Grenzgebiet zwischen dem Nordäquatorialstrom und dem Guinea-Strom; für den ersteren Fall können die Verhältnisse eben westwärts von den Nias-Inseln bei Sumatra dienen.

1. Nordatlantischer Ocean.

Auf Grund der leidlich bekannten geographischen Verteilung des Salzgehaltes der Meeresoberfläche[2]) darf man annehmen, daß der Salzgehalt an der von uns in das Auge gefaßten Stelle von normal 34,5 ‰ auf höchstens 36,5 ‰ durch Verdunstung im einzelnen Falle steigen wird; dem Tiefenwasser ist nach verschiedenen, hier gut übereinstimmenden Messungen ein Salzgehalt von 35,2 ‰ zu geben. Die Temperaturen (t^0), welche aus unseren Karten (Taf. IX bis XII) entnommen werden können, betragen für 0 m : 26°,0, für 50 m : 19°,5, für 100 m : 15°,0.
Hieraus berechnet sich[3]), von der Druckkorrektion abgesehen,

die Dichte $\left(S\frac{t^0}{4^0}\right)$ des Oberflächenwassers bei 34,5 ‰ = 1,02275, bei 36,5 ‰ = 1,02429;

die Dichte $\left(S\frac{t^0}{4^0}\right)$ des Tiefenwassers bei 35,2 ‰ für 50 m = 1,02509, für 100 m = 1,02610.

Man sieht, daß das salzreicher gewordene Oberflächenwasser nicht einmal bis 50 m Tiefe wird hinabsinken können; wenn man aber $t = 22^0,5$ setzt, so wird $S\frac{t^0}{4^0}$ des Tiefenwassers = 1,02429 = $S\frac{t^0}{4^0}$ des schweren Oberflächenwassers. Die Temperatur von 22°,5 nun findet man, wie eine graphische Behandlung der Temperaturserie ergiebt, bereits in 25 m Tiefe: nur bis zu höchstens 25 m Tiefe würde also unter den angenommenen Konstanten der von der Verdunstung herrührende konvektive Wasseraustausch sich erstrecken können.

1) Vergl. hierzu § 40 und SCHOTT in „Forschungreise zur See", PETERM. Mitteil., Ergänzungsheft No. 109, S. 23, Gotha 1893.
2) Vergl. hierzu § 40 und Taf. XXXIII.
3) Vergl. § 42.

II. Indischer Ocean.

In entsprechender Weise vorgehend, kann man für die Nias-Gegend setzen:

Salzgehalt { Oberflächenwasser: normal 34,0 ‰, durch Verdunstung salzreich bis 36,0 ‰.
Tiefenwasser: 34,72 ‰.

Temperatur für 0 m: 28°,3
„ „ 50 m: 27°,7
„ „ 100 m: 26°,6
„ „ 150 m: 15°,3.

Hieraus erhält man:

die Dichte $\left(S_{4^0}^{t^0}\right)$ des Oberflächenwassers bei 34,0 ‰ = 1,02165, bei 36,0 ‰ = 1,02316,

die Dichte $\left(S_{4^0}^{t^0}\right)$ des Tiefenwassers bei 34,72 ‰ { für 50 m = 1,02240
für 100 m = 1,02273
für 150 m = 1,02572.

Die Dichte $\left(S_{4^0}^{t^0}\right)$ des Tiefenwassers { wäre mit einer Temperatur von 25°,2, die in 110 m Tiefe zu erwarten ist, = 1,02316.

In diesem Falle würde also der konvektive Wasseraustausch bis 110 m Tiefe reichen können.

Wenn der Leser hiermit die auf S. 180 angegebene mittlere Lage der Sprungschicht in den einzelnen Oceanen vergleicht, so wird die auffällige Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der zwei Proberechnungen zu der Ueberzeugung führen, daß in der That bei der Entstehung der oceanischen Sprungschicht ein konvektiver Wasseraustausch eine große Rolle spielt, der aber nur in unbedeutendem Grade durch Aenderungen der Oberflächentemperatur (wie in den Landseen), sondern hauptsächlich durch Aenderungen des Oberflächensalzgehaltes eingeleitet wird. Manche geographischen Eigentümlichkeiten des Auftretens der Sprungschicht dürften jedenfalls in letzter Linie auf diese „statischen" Faktoren zurückzuführen sein.

3) Dynamische Bewegungen. Die von der Oberfläche ausgehenden Wirkungen beziehen sich immer nur auf einen Teil, sozusagen auf das „Hangende" derjenigen Wassermassen, die in ihrer Gesamtheit die Erscheinung der Sprungschicht darstellen. Das „Liegende", die kalte Schicht der Tiefsee ihrerseits, führt erst die Vollendung der Gegensätze herbei. Die dieser unteren Schicht zukommenden Eigenschaften müssen vorzugsweise durch Bewegungsvorgänge erklärt werden. Da es um tropische Meere sich handelt, so dürfte der aufsteigende Ast des Vertikalkreislaufes, das Auftriebwasser, derart in Betracht kommen, daß da, wo sehr starke Kompensationsbedürfnisse der Meeresoberfläche selbst vorliegen, das Tiefenwasser sehr nahe bis zur Oberfläche in unmittelbarer Folge vordringt und somit die Sprungschicht hoch liegt — diese Vorstellung paßt vorzüglich zu den Verhältnissen, denen man im Atlantischen Ocean begegnet; in den Gebieten jedoch, wo die von der Oberfläche ausgehende Aspiration unbedeutend oder gleich Null ist, gelangt das Auftriebwasser natürlich nur bis an die untere Grenze der Oberflächenströmungen, die Sprungschicht liegt tief — was wiederum sich auf das beste in die oben auf S. 171 näher besprochenen thermischen Zustände und Strömungen des Indischen Oceans einordnet.

Wenn man die thermischen Profile, besonders No. I—III, zu Rate zieht, so kann dieser Zusammenhang zwischen dem aufwärts strebenden Aste des Vertikalkreislaufes und der Sprungschicht nicht verkannt werden.

Auch die Intensität der Ausbildung der Sprungschicht oder, mit anderen Worten, die Größe des thermischen Gradienten wird von der Stärke des Kompensationsbedürfnisses insofern abhängen, als bei einem Vordringen des Auftriebwassers bis nahe zur Oberfläche oder zur Oberfläche selbst eine durchgängige Durchmischung mit Tiefenwasser auch für die allerobersten Schichten und somit eine Herabsetzung des Betrages der Temperaturdifferenzen in den verschiedenen Niveaus eintreten muß, während in den Fällen, in welchen das Auftriebwasser nur wenig oder nicht in die warme Oberflächenschicht eindringt, der Sprung in den Wärmegraden am größten werden muß.

In letzter Linie wird daher der Satz gelten: je größer die Schnelligkeit der Oberflächenströmungen ist, desto näher zur Oberfläche liegt die Sprungschicht, desto kleiner ist aber andererseits der thermische Gradient in derselben.

Es sind also, wenn die vorstehenden Ausführungen zusammengefaßt werden, in der Hauptsache zwei Gesichtspunkte geltend gemacht, erstens der vorwiegend unter der Wirkung der Verdunstung eintretende „konvektive“ Wasseraustausch mit abwärts gerichteter Bewegungstendenz und zweitens der entgegengerichtete Auftrieb als Begleiterscheinung der Oberflächenströmungen; in den meisten Fällen werden beide Ursachen zu dem Endresultat zusammenwirken. Es ist zu hoffen, daß eine spätere, eingehendere Untersuchung noch besser den Einzelheiten gerecht wird; so viel sieht man aber wohl bereits, daß die Aehnlichkeit zwischen der oceanischen Sprungschicht und derjenigen der Süßwasserseen fast nur äußerlicher Natur ist.

§ 37. Die hohen Temperaturen im Westen von der Gibraltar-Strasse und im Osten von der Bab el Mandeb-Strasse

bilden einen der interessantesten kleinen Charakterzüge der Wärmeverteilung in der Tiefsee, dessen Deutung sehr umstritten ist. Bisher hat man sich durchaus auf die merkwürdigen Tiefseetemperaturen im Westen der Gibraltar-Straße bezogen und beschränkt; die „Valdivia“-Karten zeigen, daß im nordwestlichen Teile des Indischen Oceans, speciell im Arabischen Meere, eine ganz ähnliche Wärmevermehrung im Vergleich mit der Umgebung Platz greift.

In den der Straße von Gibraltar vorgelagerten atlantischen Gewässern ist von rund 400 m Tiefe, noch deutlicher von 600 m Tiefe ab, bis mindestens 2000 m Tiefe die Temperatur des Tiefseewassers unverkennbar höher als in gleicher Tiefe auf gleicher Breite im Atlantischen Ocean, sagen wir z. B. westlich der Azoren. Die höheren Temperaturen sind auf der Temperaturkarte für 3000 m Tiefe nicht mehr nachweisbar. Die Erscheinung im ganzen besitzt eine ziemlich große räumliche Ausdehnung, sie beschränkt sich nicht auf das Gebiet unmittelbar vor der Gibraltar-Straße, sondern reicht im Norden anscheinend bis in die Biskaya-See, im Süden etwa

bis zu den Kanarischen Inseln, im Westen aber kaum bis zu der Länge von Madeira, meist nicht einmal bis 20° W. L. Der Wärmeüberschuß dieser Gegenden über ihre weitere Umgebung beträgt für die verschiedenen Niveaus:

in	600 m	ungefähr	1°,0	11°,5—10°,5
„	800 „	„	2°,7	11°,2— 8°,5
„	1000 „	„	1°,6	9°,3— 7°,7
„	1500 „	„	1°,3	6°,1— 4°,8
„	2000 „	„	0°,4	4°,2— 3°,8.

Im Arabischen Meer ist eine entsprechende lokale Wärmeerhöhung schon von 150 m Tiefe ab bemerkbar; man hat in den Verhältnissen der Bay von Bengalen ein gutes Vergleichsobjekt und findet, daß die abnorm hohen Temperaturgrade des Arabischen Meeres bis 3000 m Tiefe reichen, also im ganzen eine viel mächtigere Wasserschicht beherrschen als im Westen der Gibraltar-Straße; man findet ferner, daß die Erscheinung für den Golf von Aden, die Gewässer von Sokotra und dann, besonders in NO-Richtung sich ausdehnend, für die nördlichsten Teile des Arabischen Meeres Geltung erlangt. Der Wärmeüberschuß nimmt hier — zum Unterschied von dem atlantischen Gegenstück — von oben nach unten gleichmäßig und allmählich ab und ist durchweg etwas höher, er beträgt

in	150 m	ungefähr	4°,0	21° —17°
„	200 „	„	3°,8	17°,8—14°
„	400 „	„	3°,0	13°,5—10°,5
„	600 „	„	3°,0	12°,5— 9°,5
„	800 „	„	3°,0	11°,5— 8°,5
„	1000 „	„	2°,5	9°,5— 7°,0
„	1500 „	„	1°,5	6°,0— 4°,5
„	2000 „	„	1°,0	4°,5— 3°,5
„	3000 „	„	0°,4	2°,0— 2°,5.

Es ist schwer, in diesen Temperaturerhöhungen, die am Ausgange des Mittelmeeres und des Roten Meeres sich finden, keine Wirkung der bekanntlich sehr warmen Wassermassen beider Binnenmeere zu erblicken; zuerst hat J. Y. Buchanan[1]) 1888 und dann Al. Buchan[2]) 1895 die aus der Gibraltar-Straße als Unterstrom in den Atlantischen Ocean übergehenden warmen, aber sehr salzreichen, daher schweren Gewässer des Mittelmeeres zur Erklärung herangezogen, Buchan freilich mit dem zweifellosen Fehler, daß er versuchte, die gesamte im Nordatlantischen Ocean vorhandene, für die Roßbreiten giltige Erwärmung der mittleren Tiefen darauf zurückzuführen. Daß letztere Annahme, die in der That berechtigten Widerspruch sofort fand[3]), gänzlich unmöglich ist und auch hier durchaus abgewiesen wird, dafür zeugen die obenstehenden eingehenden Erörterungen über das Anstauwasser im System des oceanischen Vertikalkreislaufes[4]); andererseits halte ich es für durchaus geboten, innerhalb der genau angegebenen Grenzen den direkten Einfluß dieser Binnengewässer zuzugeben.

1) Scottish Geograph. Magazine, 1888, S. 194 ff.
2) „Challenger-Reports", Summary, Vol. II, App. 8.
3) H. N. Dickson in Nature, Vol. LIV, S. 235; Krümmel in Peterm. Mitteil., Lit.-Ber. 1896. No. 305.
4) Vergl. S. 150 u. ff., 162 u. ff.

Es ist gewiß richtig, daß die Ausgangstiefen, welche die Gibraltar-Straße und die Bab el Mandeb-Straße gewähren, recht gering sind, und daher vergleichsweise sehr unbedeutende Volumina von Wasser des Mittelmeeres und des Roten Meeres den offenen Ocean betreten, aber man hat dabei dem Faktor der Zeit Rechnung zu tragen, einem Faktor, der, wie bei manchen anderen oceanographischen Fragen, öfters vergessen wird. Es handelt sich ja auch nur um die Erwärmung relativ beschränkter Gebiete. Ferner scheint wenig beachtet zu sein, daß Buchanan nicht bloß höhere Temperaturen, sondern auch viel höhere specifische Gewichte für die kritischen Niveaus noch an der Marokko-Küste ermittelt hat[1]), Gewichte, die viel höher sind als sie in irgend einem Teile des offenen Atlantischen Oceans in gleicher Tiefe auftreten, also zweifellos auf Mittelmeerwasser zurückgeführt werden müssen. Gleiches gilt vom Golf von Aden, dessen Bodenwasser an Stat. 270 in 1840 m Tiefe nach den Messungen der „Valdivia"-Expedition 38,47 ‰ Salz und damit 3 ‰ (!) mehr enthält als das Bodenwasser des offenen Indischen Oceans. Der Wert von 38,47 ‰ Salzgehalt ist nach Lage der Dinge durchaus sicher und vom Chemiker durch Pyknometer-Wägung verbürgt, er entspricht fast genau dem Salzgehalte des Bodenwassers im südlichen Roten Meere selbst.

Allerdings weichen gerade in letzterem Punkte hierher gehörige Beobachtungen der „Pola" und des „Vitiaz" etwas voneinander ab. Admiral Makaroff fand an Bord des „Vitiaz" im März 1889 im Süden, in der Mitte und im Norden von der großen Bab el Mandeb-Straße an den drei Stationen 197—199[2]) in den Tiefen von 250 m, 125 m und 150 m Salzgehalte von 38,18 bis 38,24 ‰; dies sind also Werte, die den „Valdivia"-Zahlen sich durchaus passend anschließen lassen. Prof. Luksch dagegen hatte an Bord der „Pola" im Dezember 1897 auf dem Grunde der Bab el Mandeb-Straße nur rund 37,0 ‰ und eben nördlich von der Meerenge 37,0 bis 38,0 ‰[3]). Die Messungen des Salzgehaltes des Oberflächenwassers in der fraglichen Gegend stimmen für „Pola", „Vitiaz" und „Valdivia" gut überein und ergeben 36,1 bis 36,5 ‰.

Man wird unter diesen Umständen annehmen müssen, daß der warme, salzreiche Unterstrom vom Roten Meere nach dem Arabischen Meere zeitweise, in manchen Jahren und vielleicht besonders während bestimmter Monsun-Perioden, unterbrochen sein kann, wie z. B. im Dezember 1897. Eine solche Annahme ist durchaus natürlich, wissen wir doch z. B. auch von der Ostsee, daß sie am Boden nur in unregelmäßigen, langen Perioden durch die dänischen Meerengen hindurch Zufluß von schwerem Nordseewasser erhält. Im ganzen aber dürfte, zumal in der Periode des indischen NO-Monsuns, ein Zuströmen von leichtem Oceanwasser an der Oberfläche und ein Ausströmen von schwerem Tiefenwasser für die Bab el Mandeb-Gegend in der überwiegenden Zahl der Fälle nachweisbar sein; es kommt in dieser Beziehung als weitere Stütze hinzu, daß bei den vor verankertem Schiffe *ad hoc* angestellten Strommessungen des britischen Vermessungsfahrzeuges „Stork" im Januar 1898 von 105 Faden oder 192 m Tiefe ab ein zum Golf von Aden hinaussetzender dauernder Unterstrom beobachtet wurde[4]), welcher ungefähr gleiche Geschwindigkeit wie der in das Rote Meer setzende Oberflächenstrom hatte.

Dieser Unterstrom besitzt nun nach den Messungen der „Pola" eine Temperatur von 22° bis 23°, also einen solch' großen Wärmeüberschuß über das Wasser gleicher Tiefen im Ocean

1) a. a. O. S. 194—195.

2) *Le „Vitiaz" et l'Océan Pacifique*, S. 136 und Taf. XXVII. St. Pétersbourg 1894.

3) Denkschr. Wiener Akad. Bd. LXIX. Kommissions-Bericht XVIII, S. 27/28 und Taf. V, Wien 1900.

4) Gedge, *Report on undercurrents in the straits of Bab-el-Mandeb.* Hydrographic Department, London 1898.

— an der Küste Vorderindiens in gleicher Breite hat man in rund 200 m Tiefe nur ungefähr 14° bis 15° zu erwarten —, daß ein ganz erheblicher Einfluß auf die Tiefseetemperaturen des Golfes von Aden mir zweifellos ist.

Buchanan hat, ehe die Verhältnisse im Golf von Aden bekannt waren, vorhersehend erklärt[1]): *when the temperature of the Indian Ocean has been more thoroughly investigated, a region will probably be found in its northwestern portion, where the overflow of the Red Sea affects the bottom of the open ocean in a similar way.*

Nicht möglich dürfte es sein, hier eine Wirkung von „lokalem Anstau" in dem Sinne der in § 35[I] besprochenen Verhältnisse anzunehmen, wozu Krümmel im Hinblick auf die Wärmeverteilung in der Tiefsee vor der Gibraltar-Gegend geneigt ist. Denn wie wir sahen, werden solche lokale Anstaugewässer meist nicht in intensiver Weise und nicht bis in große Tiefen bemerkbar — sie reichen höchstens bis 300 m im Durchschnitt —, und sodann müßte, wenn diese Anschauung richtig wäre und demgemäß auch für das Arabische Meer gelten sollte, auch in der Bay von Bengalen, welche bei gleichen Wind- und Stromverhältnissen dem Arabischen Meer analog ist, diese Temperaturerhöhung auftreten, was jedoch nicht der Fall ist.

Schließlich ordnet sich auch der zwischen der Gibraltar-Gegend und dem Aden-Golf bestehende Unterschied der Größe des Wärmeüberschusses gut in die Unterschiede der Temperaturen als solcher ein, da bekanntlich das Tiefenwasser im Mittelmeer nicht in dem Grade vom atlantischen Oceanwasser verschieden ist wie dasjenige des Roten Meeres von demjenigen des Indischen Oceans: es muß also auch der in Frage stehende Wärmeüberschuß im Golf von Aden und in den nordwestlichsten Teilen des Arabischen Meeres beträchtlicher sein als der entsprechende Ueberschuß vor der Gibraltar-Enge.

Daß das Mittelmeerwasser im Westen von Gibraltar nicht bis auf den Grund des Atlantischen Oceans zu sinken scheint (ein Umstand, der nicht zweifellos festgestellt ist), jedenfalls aber nicht in so große Tiefen hinabreicht wie im Aden-Golf das Wasser des Roten Meeres, dürfte nur eine Folge von den verschiedenen Salzgehalten sein, und es wird, wenn erst eine genügende Zahl von Wasserproben der Tiefsee vorhanden ist, eine Sache leichter Rechnung sein, aus den Temperaturen und Salzgehalten unter Beachtung der Tiefendrucke festzustellen, ob die Lage der warmen Tiefengewässer, von denen hier die Rede ist, sich mit den Gesetzen der Statik verträgt oder nicht.

§ 38. Die antarktischen Tiefseetemperaturen.

Von neueren zuverlässigen Messungen, bei denen mit Rücksicht auf die *heterotherme* Wärmeschichtung in erster Linie an die Benutzung von Umkehrthermometern gedacht wird, liegen für die südpolaren Gewässer folgende Reihen vor:

1) Die 2 ausführlichen Reihen der „Valdivia" vom 2. und 3., bezw. 15.—18. Dezbr. 1898, welche insofern glücklich verteilt sind, als die eine Reihe dem westlichsten Teile der Reise im Eismeer zugehört und ein ganz abnorm kaltes Gebiet erschlossen hat, die andere Reihe den

1) a. a. O. S. 194. 195.

östlichsten und südlichsten Gegenden, welche erreicht wurden, entstammt und nicht unbeträchtliche Abweichungen von der ersten erkennen läßt (Diagrammtafel No. 18);

2) Die von der „Belgica“ im Süden vom Kap Horn gemachten Beobachtungen, von denen ich nur die 4 kenne, welche durch Dr. Arctowski veröffentlicht sind[1]; 3 dieser Reihen zeigen antarktische Temperaturverhältnisse, 2 davon sind in der unten stehenden Tabelle benutzt.

3) Die vom „Challenger“ im Februar 1874 in der Nähe von Termination-Land gemessenen Tiefseetemperaturen scheinen nicht sämtlich ganz einwandsfrei zu sein, was jedoch keinen Vorwurf einschließt. Der „Challenger“ hat sich bekanntlich noch mit Max.-Min.-Thermometern behelfen müssen, und wenn auch durch verschiedene Mittel[2]), wie z. B. vorherige Abkühlung, den Uebelständen, die diese Thermometer bei *katothermer* Wärmeschichtung zeigen, im allgemeinen begegnet worden ist, so dürfte dies doch nicht in allen Fällen gelungen sein, z. B. bei Station 153, auch erstrecken sich die Beobachtungen nur bis etwa 900 m Tiefe, die Bodentemperaturen sind zum Teil unsicher. Um so wertvoller erscheinen die zahlreichen Wasserproben, die Buchanan entnahm.

4) An Bord des schottischen Walddampfers „Balaena“ hat Bruce 1892/93 während der Fahrt nach dem Südlichen Eismeer im Osten von Graham-Land einige Temperaturbestimmungen, und zwar mit Umkehrthermometern, angestellt[3]), aber leider sind sie zu unvollständig, um zu einem verwertbaren Ergebnis zusammengestellt werden zu können; ich entnehme nur, daß das Wasser an der Oberfläche etwa $-0^{0},8$ hatte, in 50—100 Faden Tiefe das Wärmeminimum mit $-1^{0},4$ sich fand und erst in 300 Faden Tiefe wieder eine Temperatur von 0,0 erreicht wurde.

Um einen Vergleich mit nordpolaren Tiefseetemperaturen zu ermöglichen, ist der Tabelle Reihe VI eingefügt, welche Messungen Nansens auf der „Fram“ enthält; dem Entgegenkommen Nansens verdanke ich die Mitteilung der einzelnen Temperaturen und besonders auch der Salzgehalte. Tabelle siehe S. 190 u. 191.

Läßt man vorläufig die Wärmeverhältnisse in der Nähe des Meeresgrundes außer acht, so erkennt man, daß die vertikale Temperaturverteilung in den Reihen I und IV einander ähnlich ist, sie ist *dichothermen* Charakters, indem oben relativ warmes Wasser sich befindet, dann eine kalte Schicht folgt, welche wieder von wärmerem Wasser unterlagert wird; andererseits sind die Reihen II, III, V und VI untereinander vergleichbar, sie zeigen eine *katotherme* Schichtung, da die obersten Wassermassen vergleichsweise kalt, die darunter befindlichen warm sind[4]). Die Reihen I—IV sind sämtlich in der Nähe des 60. südlichen Breitengrades gewonnen, sie sind in der Aufeinanderfolge von Westen nach Osten angeordnet und geben unmittelbar die geographischen Verschiedenheiten dieses Meeresstriches unter den verschiedenen Längen an; Reihe V mit rund 70° S. Br. und VI mit über 80° N. Br. liegen wesentlich weiter polwärts.

---

1) Bulletin de la Soc. de Géogr. à Bruxelles 1900, No. 1, S. 103—110.

2) „Challenger“-Report, Narrative, Vol. I, first Part, S. 399.

3) Geographical Journal, Vol. VII, S. 520.

4) Als Grenzwert wird dabei 0° zunächst angenommen, was natürlich nur eine vorläufige Geltung haben kann; zur wirklichen Trennung der einzelnen Wasserarten ist auch die Beachtung der Salzgehaltsunterschiede notwendig. Außerdem sehen wir bei der Reihe VI (aus dem Nördlichen Eismeer) von der ganz oberflächlichen, offenbar durch Insolation verursachten Erwärmung der Oberfläche bis auf $+0^{0},4$ ab; da in 5 m Tiefe bereits $-1^{0},6$ gemessen wurde, ist ersichtlich, daß die Wärmeschichtung in Wirklichkeit eine *katotherme* war; anders liegt die Sache bei den 50, bezw. 25 m mächtigen warmen Schichten der Reihen I und IV.

Südpolare

Temperatur, Salzgehalt und

Nebst einem Beispiel aus

Reihen No.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Gegend	Kap Horn	Bouvet-Insel	Enderby-Land	Termination-Land	Stiller Ocean	Nördl. Eismeer
Schiff	Belgica	**Valdivia**	**Valdivia**	Challenger	Belgica	Fram
Station	No. 6	No. 135 + 137	No. 149—153	No. 152	?	(16)
Datum	19. I. 1898	2.—3. XII. 1898	15.—18.XII.1898	1. II. 1874	20. II. 1899	22.—27. VI. 1894
Breite	61° 5′ S	56° S	62°—63° S	60° 52′ S	70° 30′ S	81° 40′ N
Länge	63° 4′ W	14°–16° O	54°—58° O	80° 20′ O	94° 12′ W	121° O
Tiefe in m	Temperaturen °C					
0	3,2	— 1,5	1,0	1,4	— 1,8	0,4
5	3,1	— 1,5	— 1,1	1,3	— 1,8	— 1,6
25	2,6	— 1,6	— 1,2	**1,1**	— 1,7	— 1,6
50	**1,3**	— 1,5	— 1,4	— 0,6	— 1,5	— 1,7
75	— 1,0	— 1,3	— 1,6	— 1,0	— 1,6	— 1,7
100	— 0,9	— 1,5	— 1,1	— 0,1	— 1,7	— 1,6
125	— 1,4	— 0,6	0,1	0,1	— 1,1	— 1,2
150	— 0,9	— 0,5	0,8	0,4	— 0,5	— 0,8
175	0,4	0,2	1,1	0,3	0,3	— 0,4
200	1,0	0,5	1,4	0,0	1,0	— 0,3
300	1,3	0,6	1,7	0,2	1,5	0,5
400	1,8	0,6	1,6	1,9	1,7	0,4
500	1,9	0,6	1,4	1,8	1,5	0,3
1000	1,9	0,8	1,6	1,8	1,2	— 0,1
1500	1,6	0,1	1,6	?	0,8	— 0,5
2000	1,2	— 0,2	0,6	?	—	— 0,8
3000	0,6	— 0,3	— 0,3	?	—	—
Boden	0,6	— 0,3	— 0,4	— 0,4	0,8	?
Tiefe des Bodens	3690	4090	4636	3612	1750	?
		Station 138	Station 152	Station 156		

Unter diesen Umständen wird die vergleichsweise außerordentliche Kälte der gesamten Wassermassen in der Bouvet-Region deutlich. Die große negative Temperaturanomalie der Oberfläche wurde bereits oben (§ 28 S. 134) nachdrücklich hervorgehoben. Aus der „Valdivia"-Reihe (No. II) lernen wir nun, daß die abnorm niedrigen Wassertemperaturen der Bouvet-Gegend bis zum Meeresgrund in ihren Wirkungen verfolgbar bleiben; unter den vier Temperaturserien auf rund 60° S. Br. ist innerhalb der Reihe II in fast jedem Niveau das Wasser am kältesten, dies gilt sowohl von dem Wasser über 0°, wie von demjenigen unter 0°.

Südlich vom Kap Horn ist warmes Wasser bis 50 m Tiefe vorhanden, und die kalte Zwischenschicht ist nur rund 75 m mächtig, bei Termination-Land ist die oberste warme Schicht 25 m mächtig, die kalte gar nur 50 m; in der Nähe der Bouvet-Insel aber bis nach Enderby-Land fehlt die oberste warme Schicht gänzlich, und das kalte Oberwasser erreicht eine Mächtigkeit von 150 bezw. 100 m; endlich steigt in dem warmen Unterstrom die Wasserwärme in den Reihen I, III und IV mindestens bis auf + 1°,7, nur in dem Profil der Bouvet-Gegend ist + 0°,8 das Maximum innerhalb dieser warmen Unterströmung. Dazu muß noch bedacht

Gewässer.

Dichtigkeit des Tiefenwassers.

dem Nördlichen Eismeer.

II. + III. Indischer Ocean Westlicher Teil	IV. Indischer Ocean Oestlicher Teil	VI. Nördliches Eismeer	II. + III. Indischer Ocean Westlicher Teil	IV. Indischer Ocean Oestlicher Teil	VI. Nördliches Eismeer	Reihen No. Gegend
Valdivia	Challenger	Fram	**Valdivia**	Challenger	Fram	Schiff
135—153	152—156	(16)	135—153	152—156	(16)	Station
XII. 1898	II. 1874	VI. 1894	XII. 1898	II. 1874	VI. 1894	Datum
ca. 60° S	60° 52′ S	81° 40′ N	ca. 60° S	60° 52′ S	81° 40′ N	Breite
20°—40° O	80° 20′ O	121° O	20°—40° O	80° 20′ O	121° O	Länge
Salzgehalt ‰			Dichte $S\frac{t^0}{4^0}$ 1.0....			Tiefe in m
		ca.				
33.79	33.51	5.05	2725	2688	0397	0
		29.82			2389	5
33.74		30.04	2721		2408	25
33.80	33.93	33.41	2725	2732	2678	50
34.03		30.04	2744		2724	75
34.28	34.34	34.58	2760	2762	2773	100
34.35		34.53	2763		2777	125
34.35	34.58	34.66	2756	2777	2778	150
	34.67	34.77		2784	2795	175
	34.60	34.98		2781	2799	200
34.56	34.55	35.14	2765	2775	2808	300
34.58	**34,72**	35.18	2775	2776	2812	400
	34.71	**35,28**		2776	2820	500
34.45?	34.57	35.11	2758	2765	2809	1000
34,64		35.09	2770		2807	1500
						2000
						3000
34.51	34.43		2780	2769		Boden
4090						Tiefe des Bodens

werden, daß gerade die Bouvet-Station unter den vier ersten Stationen die am weitesten zum Aequator vorgeschobene ist, wodurch die augenfälligen Gegensätze noch weiter verschärft werden.

So kommt es, daß die Temperaturreihe der Bouvet-Gegend auf 56° S. Br. ähnlich ist der Reihe V auf 70° S. Br. im Stillen Ocean, ja sogar der Nansenschen Reihe von 82° N. Br. vergleichbar bleibt! Diese Angaben lassen einen ungefähren Rückschluß auf die Größe und die Ausdehnung der enorm mächtigen, abkühlenden Einflüsse zu, die in der Bouvet-Gegend und polwärts davon eine Rolle spielen müssen.

Die Station der „Valdivia“ vor Enderby-Land nimmt eine vermittelnde Stellung zwischen der Bouvet-Station und der Termination-Station ein; Reihe III ermangelt zwar noch der warmen Oberschicht, aber die untere Grenze des kalten Oberwassers ist etwa 50 m der Oberfläche näher als bei der Bouvet-Gegend, auch zeigt hier der warme Unterstrom höhere Temperaturen als derjenige der Bouvet-Gegend.

Betrachtet man dagegen Reihe I und IV, so stellt die hier auftretende oberste, 25—50 m mächtige Schicht mit Wärmegraden über 0° ganz zweifellos ein Element vor, das mit den

eigentlichen antarktischen oder überhaupt polaren Verhältnissen nichts zu thun hat, im Gegenteil, hierin sind die Reste oder letzten Ausläufer von Oberflächenströmungen zu erblicken, deren Verlauf im einzelnen nicht näher bekannt ist, die aber jedenfalls von niedrigeren Breiten polwärts, in unserem Falle nach Süden vordringen. Der vergleichsweise geringere Salzgehalt der „Challenger"-Stationen ist allerdings durch die Beimengungen von Schmelzwasser des Treibeises und Packeises zu erklären, aber daß das Wasser trotzdem nicht lokal oder zeitlich vorübergehend erwärmtes Polarwasser sein kann, dafür ist die bis auf 50, bezw. 25 m Tiefe sich ausdehnende Erwärmung ein Beweis, die in diesen Breiten nur in wirklichen Oberflächenströmungen ihren Ursprung haben kann; und wie sich die Insolationswirkung an der Oberfläche in polaren Meeren äußert, zeigt die Reihe VI der „Fram". Außerdem ist ja auch, was Reihe IV bei Termination-Land betrifft, bekannt, daß man hier seit Neumayers Arbeiten aus der relativen Eisfreiheit der Gegend und aus anderen Gründen eine südöstlich setzende Oberflächentrift vermutet; am Kap Horn mag Wasser aus niedrigeren Breiten des Stillen Oceans südwärts gelangen.

Kurzum, man ist wohl berechtigt, bei der Reihe I und IV den obersten, *anothermen* Teil in Gedanken zu streichen; man erhält dann für die Besprechung der Wärmeverteilung in der antarktischen Tiefsee 5 untereinander generell ähnliche Reihen (I—V) mit *katothermer* Schichtung: für diese Schichtung eine eingehende Erklärung aber zu geben, ist nach den Arbeiten Buchanans[1]) und zumal Petterssons[2]) unnötig; dieses Thema ist Allgemeingut bis in unsere Lehrbücher[3]) hinein geworden. Es sei nur gestattet, auf folgende Punkte kurz hinzuweisen.

1) Wenn man in unserer Tabelle mit den Temperaturreihen auch die nebenstehenden Reihen der Salzgehalte vergleicht, so wird man finden, daß auf den Stationen der „Valdivia" und des „Challenger" an der südpolaren Eisgrenze der große Sprung der Salinität, welcher den Unterschied gegenüber den Oberflächenverhältnissen herbeiführt, beide Male in rund 100 m Tiefe liegt; wennschon das Maximum des Salzgehaltes erst in 400 m Tiefe, stellenweise vielleicht sogar erst in 1500 — was aber zweifelhaft ist — erreicht wird, so ist doch eine Salinität von über $34{,}25\,^0/_{00}$ bei der geographischen Verteilung der Salzgehalte der Oberfläche ein unverkennbares Zeichen dafür, daß bedeutende Wassermengen von dem salzreichen Unterstrom in dem betreffenden Niveau von 100 m vorhanden sein müssen, selbst wenn die Temperatur noch unter 0^0 liegen sollte. Es ist verständlich, daß bei dem Prozeß der Eisschmelze sowohl wie bei den konvektiven Bewegungen, von welchen gleich die Rede sein soll, eine weitgehende Durchmischung von Oberflächenwasser und Tiefenwasser die Folge sein muß, daß daher weder die Temperatur noch der Salzgehalt eine klare, eindeutige Scheidegrenze beider Wasserarten werden zu erkennen geben.

Interessant sind dabei die Zahlen der „Fram"-Station vom nordpolaren Eismeerbecken. Den obersten 50 m ist eine beträchtlich größere Ansüßung des Meerwassers eigentümlich, aber bereits in 75 m Tiefe ist mit genau $34{,}00\,^0/_{00}$ die Uebereinstimmung mit den südpolaren Werten eine vollkommene, eine Uebereinstimmung, welche in größeren Tiefen von 300 m bis 1500 m

1) *On the distribution of the temperature in the antarctic ocean* in Nature, Vol. XXXV (London 1887), S. 516; *On ice and brines*, ebenda, Vol. XXXV, S. 608, und Vol. XXXVI, S. 9.

2) *On the properties of water and ice* („Vega"-Expedition, wissenschaftl. Resultate), Stockholm 1883, auch Peterm. Mitteil., 1900, S. 83.

3) Vergl. z. B. Hann, Allgemeine Erdkunde, 5. Aufl. 1896, S. 263 ff.

sogar von einem kleinen, aber sehr charakteristischen Ueberschuß an Salzgehalt zu Gunsten des nordpolaren Meeres abgelöst wird. Dieser größere Salzgehalt der warmen Mittelschicht, bei dessen Abschätzung man auch die beträchtlich höhere geographische Breite der „Fram"-Station nicht vergessen wolle, darf als ein neuer Beweis für die oft konstatierte Thatsache gelten, daß im Nordatlantischen Ocean fast alle Vorgänge, zumal auch diejenigen der Vertikalcirkulationen, der Strömungen u. s. w., immer ihre jeweilige größte Intensität erreichen. Im vorliegenden Falle ist das warme Tiefenwasser der Golfstromtrift in besonders kräftigem Vordringen von niederen Breiten her begriffen; der Umstand, daß auf gleicher Breite der Salzgehalt des Wassers der Nordhalbkugel schon an der Oberfläche meist etwas höher ist als derjenige auf der südlichen Halbkugel, kommt hinzu.

2) In den Reihen der Tabelle, welche der Dichte ($S\,^{t^0}_{4^0}$) des Meerwassers gewidmet sind, ist zwar eine Korrektion für den Tiefendruck nicht angebracht, aber es ist gleichwohl aus ihnen ersichtlich[1]), daß nicht durchweg ein stabiles Gleichgewicht zwischen den einzelnen Schichten besteht; der Satz gilt auch von der nordpolaren Reihe. Es wird hierdurch die Neigung zu konvektiven Ausgleichsbewegungen angedeutet. Ich möchte nämlich annehmen, daß das Vorhandensein des Eises allein die *katotherme* Temperaturverteilung nicht zur Folge hat.

Gewiß veranlaßt der an der Grenze der Eismeere vor sich gehende Schmelzprozeß ein Sinken der Temperatur zunächst des Tiefenwassers, dann auch desjenigen der Oberfläche, und vielleicht auch bis herab auf $-1^0{,}7$ und $-1^0{,}8$[2]) entsprechend den Salzgehalten von 30,0, bezw. $34{,}0\,^0/_{00}$; sicherlich erfordert diese Eisschmelze eine ständige Wärmezufuhr, die zunächst nur auf Kosten des Wärmevorrates stattfindet, welcher in dem extrapolaren, vermöge seines hohen Salzgehaltes unter der Oberfläche lagernden Unterstromes aufgespeichert ist, und es wird schon hierdurch an der Eisgrenze ein Vertikalkreislauf im kleinen in der Weise zustande kommen, daß Wassermengen dieser Unterströmung nach senkrechtem Aufstieg in die kalte Oberflächenströmung hineingezogen werden[3]); und es ist gewiß noch außerdem mit Pettersson anzunehmen, daß wenigstens ein Teil der mechanischen Arbeit, die bei der Eisschmelze durch das Freiwerden der im Eise aufgespeicherten potentiellen Energie geliefert wird, zur Bewegung der polaren Oberflächenströme benutzt wird.

Ich glaube jedoch nicht, daß man lediglich durch diese mit dem Eise zusammenhängenden Vorgänge in genügender Weise die vertikale Temperaturverteilung der antarktischen Tiefsee erklärt. Auch der Einfluß der direkten Wärmeleitung sowie der Konvektionsbewegungen, ähnlich denen, die die Entstehung der Sprungschicht in den Binnenseen herbeiführen, muß herangezogen werden; die Kältegrade der Luft in den polaren Gegenden müssen als primärer Faktor abkühlend wirken, und diese Abkühlung kann, entsprechend dem Gefrierpunkt des Seewassers, bis auf -1^0 und darunter vorschreiten, ohne daß Eisbildung eintritt; zugleich werden die abgekühlten Partikelchen vermöge ihrer Schwere untersinken und andere, etwas wärmere, leichtere Teilchen zum Aufsteigen veranlassen, ein Vorgang, der hier in Seewasser auch bei Temperaturen unter 4^0 und unter 0^0 möglich ist, da ja das Dichtigkeitsmaximum von Seewasser mit rund

1) Vergl. zu der Bedeutung der Druckkorrektion § 42.

2) Gemäß Pettersson's Versuchen.

3) Vergl. hierzu die Figur 33 auf S. 164.

LIBRARY

$35^0/_{00}$ Salzgehalt noch tiefer liegt als der Gefrierpunkt. Dies Absinken der kalten Wasserteilchen würde bis zum Meeresboden sich erstrecken können, wenn nicht die Zwischenschicht des salzreichen, extrapolaren Stromes vorhanden wäre, es wird daher nur bis in diejenige Tiefe reichen, in welcher das specifische Gewicht ($S\frac{t^0}{4^0}$) gleich demjenigen des zwar warmen, aber relativ sehr salzreichen Unterstromwassers wird: so wird die kalte, obere Wasserschicht oft unmittelbar auf der warmen auflagern, wie auf einer festen Unterlage, und es wird bis zu einem gewissen Grade zur Ausbildung einer Sprungschicht kommen können.

In der That ist in einigen Reihen eine solche sprungartig eintretende Wärmedifferenz wohl erkennbar, z. B. in der „Valdivia"-Serie vor Enderby-Land zwischen 100 m (—1°,1) und 125 m (+ 0°,1), oder an der „Fram"-Station (Reihe VI), an welcher in 225 m noch —0°,1, in 250 m + 0°,6 gemessen ist. Das Endresultat ist einigermaßen dem thermischen Zustand eines Süßwassersees im Winter ähnlich, aber freilich ist die Aehnlichkeit nur eine äußerliche: im Binnensee sind es die physikalischen Eigenschaften lediglich des Süßwassers, welche eine solche Wärmeschichtung hervorrufen, im Eismeer sind verschiedene Wasserarten notwendig, und ist es nur durch ihre Kombination möglich, daß eine ähnliche Schichtung zustande kommt. Eine nicht nur äußerliche, sondern auch im Wesen entsprechende vertikale Temperaturverteilung wie am südpolaren Eismeerrande beobachtet man in unserer Ostsee im Winter; obenauf lagert das kalte, schwachsalzige Ostseewasser, das ungefähr in 50 m Tiefe ein Minimum der Wärme besitzt, darunter folgt das vergleichsweise warme, aber salzreiche, in letzter Linie aus der Nordsee gekommene Wasser.

Daß die Eisschmelze allein für die Temperaturen der oberen eiskalten Wasserschicht nicht ausschlaggebend sein kann, wird auch aus einem Vergleich der unteren Grenze des kalten Wassers an den verschiedenen Stationen ersichtlich. Offenbar spielen doch im Südlichen Eismeere die Eisberge eine vorherrschende Rolle, der gegenüber das Meerwassereis zurücktritt, während in dem Nördlichen Eismeere das Packeis oder Meerwassereis überwiegt. Die Eisriesen des Südpolarmeeres reichen wohl bis 400, ja 500 m Tiefe mit ihrem Fuße hinab, während das Packeis im Durchschnitt nur 7—10 m Tiefe gewinnen dürfte. Hiernach müßte man schließen, daß, wenn das Eis allein maßgebend wäre, in der Antarktis die unter 0° liegenden Wassertemperaturen beträchtlich tiefer hinab sich erstrecken als in der Arktis; in Wirklichkeit ist aber die Mächtigkeit des oberen kalten Wassers in beiden Meeren ungefähr gleich, sie beträgt nämlich 100—150 m, wozu man unsere Reihen II, III, V und die folgende Reihe aus dem Packeis führenden Ostgrönlandstrom unter rund 66° N. Br., 35° W. L. (nach Hamberg) vergleiche:

Tiefe in m	0 m	50 m	100 m	150 m	200 m
°C.	-	— 1°,5	— 0°,7	+ 1°,5	+ 3°,1

Diese Tiefe von rund 150 m giebt ungefähr die Grenze an, bis zu welcher die eben geschilderten Konvektionsbewegungen hinabreichen

Ferner hat die „Valdivia"-Expedition bei der Bouvet-Insel nicht diejenige Menge und diejenige Größe der Eisberge beobachtet, die vor Enderby-Land reichlich 8 Breitengrade südlicher zur Beobachtung kamen: gleichwohl lag vor Enderby-Land die untere Grenze der Kaltwasserschicht schon in 100 m, bei der Bouvet-Insel erst in 150 m Tiefe. Man wird aus allen diesen Einzelheiten entnehmen müssen, daß man nicht mit den kurzgefaßten Worten: „die Eisschmelze

verursacht die *katotherme* Schichtung" den ganzen Komplex der Erscheinungen nach Ursache und Wirkung faßt, daß vielmehr auch im Eismeer, vom Eise abgesehen, die Wärmeleitung und damit zusammenhängende konvektive Bewegungen bei der Ausgestaltung der Temperaturverteilung in hervorragendem Maße mitwirken.

3) Der dritte und letzte Punkt, auf den hier hingewiesen sein möge, betrifft die Wirkung, welche das treibende Eis auf die Temperatur speciell der Meeresoberfläche ausübt; die Frage hängt so innig mit den im Vorstehenden erörterten Verhältnissen zusammen, daß sie erst hier nachträglich einen Platz findet[1]).

Die Wirkung wird je nach der Anfangstemperatur und dem Salzgehalte des Meerwassers sowie je nach der Natur des Eises — Meereis, Süßwassereis — verschieden sein müssen. Daß da, wo das bei $-2^{0},5$ schmelzende Meerwassereis, im besonderen also das wirkliche Packeis beider polarer Zonen, in gewaltigen Feldern auftritt, die Wassertemperatur bis auf -1^{0} und darunter herabgedrückt werden kann, ist nur natürlich.

Daß aber auch durch Süßwassereis, also durch Gletscherreste oder Eisberge, die Temperatur von Seewasser auf Grade unter Null, den sonstigen Schmelzpunkt des Süßwassereises, abgekühlt werden kann, wäre nicht anzunehmen, wenn es nicht durch experimentelle Beobachtungen über allen Zweifel sicher wäre, und zwar ist die Temperatur, welche bei dem Schmelzen von Süßwassereis in Seewasser entsteht, für oceanischen Salzgehalt nahezu konstant $-1^{0},8$[2]). Natürlich gilt dies nur für Meeresgegenden, denen der Charakter eines wirklichen Eismeeres zukommt. Aber auch da wolle man sich das thermische Wirkungsbereich eines noch so gewaltigen Schmelzprozesses nicht zu groß vorstellen. Das Mischungsprodukt, welches aus dem wärmeren, salzreichen Seewasser und dem kälteren, leichten Schmelzwasser des Eisberges rund um dessen Fuß in der Tiefe entsteht, unterliegt seinerseits bei dem Aufsteigen zur Oberfläche noch wieder einer weitgehenden Vermischung mit Oberflächenwasser, welches an sich schon Temperaturen unter 0^{0} aufweisen kann, so daß es schwer ist, den Einfluß der Eisschmelze an solcher zu begrenzen. Ist es doch auch in den Gewässern, die von der Seeschiffahrt regelmäßig befahren werden, bisher nicht gelungen, eine meßbare abkühlende Wirkung der Eisberge auf nur mäßig große Entfernungen selbst in vergleichsweise hohen Temperaturen festzustellen, sodaß sich aus fleißigen Messungen der Wasserwärme für die Navigierung in diesen Gewässern eine Warnung vor Eisgefahr leider nicht erhoffen läßt.

Wenn man sich die außerordentlich große Wärmekapazität des Wassers vergegenwärtigt, die größer ist als diejenige der meisten festen Körper, wenn man sich klar macht, welche ganz gewaltigen Wärmemengen dem Meerwasser bei seinem geringen Leitungsvermögen entzogen werden müssen, um die Temperatur nur um $^{1}/_{10}{}^{0}$ auf weite Strecken hin in direkter Wirkung zu erniedrigen, so erkennt man, daß in der Wirklichkeit der thermische Einfluß des Schmelzprozesses auf das Meerwasser der Oberfläche in ungemein engen Grenzen sich halten muß. Pettersson, welcher die rein mechanischen Vorgänge bei dem Schmelzprozeß von Meereis im atlantischen Wasser mit Hinsicht auf die dabei entwickelten Energiemengen untersucht hat, nimmt schätzungsweise an, daß das Wasser des isländischen Polarstromes zu $^{17}/_{18}$ aus atlantischem Wasser und nur zu $^{1}/_{18}$ aus Schmelzwasser bestehe[3]).

1) Im übrigen vergl. man oben § 28.

2) Die Litteratur hierüber siehe oben S. 192, Fußnote 1 und 2.

3) Peterm. Mitteil., 1900, S. 84.

Diese Ueberlegungen bildeten auch eine Ursache, weshalb oben (S. 193 ff.) bei der Erklärung der antarktischen, unmittelbar unter der Oberfläche herrschenden Wassertemperaturen die Einwirkung der polaren Lufttemperaturen nachdrücklich betont wurde.

Derselbe Gesichtspunkt verbietet es auch schließlich, anzunehmen, daß Schmelzwasser, welches von der Oberfläche der Eisberge selbst, an den Gehängen derselben, oft in vergleichsweise großen Mengen herabstürzt, einen nennenswerten erwärmenden Einfluß auf die Temperaturen der Meeresoberfläche gewinnt, wenn letztere an sich unter 0° liegt. Es ist nur die theoretische Möglichkeit einer Erwärmung zuzugeben. Prof. Chun meint zwar, daß auf der „Valdivia"-Expedition einmal eine dieser Möglichkeit entsprechende Beobachtung gemacht sei[1]), doch dürfte uns zu dieser letzteren Annahme ein sicherer Anhalt fehlen. Die Zunahme der Oberflächentemperatur von —0°,6, bezw. —0°,5 auf 0°,0 am 7. und 8. Dezember, auf welche Chun sich bezieht, vollzog sich im Zeitraume von 4 Stunden auf einer Entfernung von 20, bezw. über 50 km und nicht in der Nähe eines einzelnen Eisberges, kann also unmöglich hierfür beweisend sein.

Durch Beobachtung lassen sich solche und ähnliche Fragen nur in systematischen Detailstudien lösen; im vorliegenden Falle müßten von einem Boote aus in unmittelbarer Nähe eines Eisberges und in regelmäßigen Abständen von demselben zahlreiche Messungen der Wasserwärme an der Oberfläche und unter derselben ausgeführt werden.

1) „Aus den Tiefen des Weltmeeres", Jena 1900, S. 200.

Kapitel IV.

Beobachtungen über Salzgehalt, Dichte, Farbe und Durchsichtigkeit des Meerwassers.

§ 39. Das während der „Valdivia"-Expedition gesammelte Material.

Die nachstehende Tabelle enthält alle Beobachtungen über Salzgehalt, Dichte, Farbe und Durchsichtigkeit des Meerwassers, die ich während der neunmonatigen Fahrt ausgeführt habe; nur die das Tiefenwasser betreffenden Messungen von Salzgehalt und Dichte sind hier nicht mitgeteilt, da sie in Verbindung mit den Temperaturreihen bereits auf den Diagrammtafeln No. 1—26 veröffentlicht sind.

In Reihe 5 stehen die Angaben der Temperatur des frisch geschöpften Oberflächenwassers; diese Temperaturen sind nicht etwa aus den regelmäßigen, von den wachegehenden Offizieren vier- bezw. zweistündlich gemessenen Temperaturen, welche das meteorologische Journal bringt, interpoliert, sondern direkt beobachtet.

Kolumne 6 und 7 enthalten die unmittelbaren Ergebnisse der aräometrischen Ablesung, wobei t die Temperatur im Momente der jeweiligen einzelnen Beobachtung bedeutet und die oben S. 52 unter § 9 besprochenen Aräometer benutzt sind. Die Reduktion auf $17^0{,}5$ ist mittelst der bekannten KRÜMMEL'schen Tafel[1]) ausgeführt; der reduzierte Wert steht in Reihe 8. Vor allen Zahlen der Reihen 6, 8 und 9 ist natürlich stets 1,0.... gesetzt zu denken. — Nur in einigen wenigen Fällen, z. B. bei sehr niedrigen Salzgehalten, sind die BOCK'schen Aräometer benutzt; diese Ablesungen, bei denen die große Standkorrektion jener Instrumente bereits angebracht ist, sind an einem Sternchen * kenntlich, und ihre Reduktion auf $17^0{,}5$ erfolgte in besonderer Weise mit Hilfe von Volumentabelle und einer für jedes Instrument gesondert berechneten Glaskorrektion[2]). In 6 Fällen (Monat März und April) ist an Stelle der aräometrischen Ablesung die Pyknometerwägung gesetzt[3]). Reihe 9 giebt die Dichte des Meerwassers bei der örtlich vorhandenen Temperatur t^0, d. h. also bei der in Reihe 5 mitgeteilten Wasserwärme, und zwar auf reines Wasser bei 4^0 als Einheit bezogen $\left(S\frac{t^0}{4^0}\right)$.

1) Ann. d. Hydrogr., 1890, S. 381, auch Sonderabdruck.
2) S. oben S. 53.
3) S. oben S. 56.

Reihe 10 bringt die Werte des Salzgehaltes in Promille, mit Berücksichtigung noch der Hundertstel unter Zugrundelegung des Faktors 1,310 aus $S^{17^0,5}_{17^0,5}$ abgeleitet. Ich lege vorwiegend nur auf die Zahlen der Kolumnen 9 und 10 Gewicht, weniger auf die in Reihe 8.

Ferner sind in Reihe 11 die nach der üblichen Forel'schen Farbenskala beobachteten Wasserfarben gegeben, doch bedeuten die Zahlen nicht die ursprüngliche Nummer der Skala, sondern lediglich die Prozente Gelb, die der rein blauen Lösung beigemischt zu denken sind, um eine der Meeresfarbe genau entsprechende Farbe zu erhalten[1]); zugleich ist in Klammern die Tagesstunde (Ortszeit) hinzugefügt, da hiermit ein Rückschluß auf die ungefähre Sonnenhöhe möglich wird.

Es enthält endlich die Reihe 12 die Durchsichtigkeit des Meerwassers in m, welche aus dem Verschwinden der 45 cm im Durchmesser haltenden Scheibe[2]) abgeleitet ist.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Datum 1898	Orts-zeit	Breite	Länge	Wassertemp. t^0	Specifisches Gewicht $S\frac{x^0}{17^0,5}$	x^0	$S\frac{17^0,5}{17^0,5}$	Dichte $S\frac{t^0}{4^0}$	Salzgehalt in ‰	Farbe nach der Forel-Skala, in Klammern Angabe der Zeit	Durchsichtigkeit in m	Bemerkungen
I. Hamburg—Kamerun.												
		N.	O.									
2. VIII.	10 a.	54° 47′	4° 33′ W.	14,5	2699	14,5	2640	2579	34,58	5 (4 p.)		
3. VIII.	10 a.	55° 58′	1° 30′	13,8	2677	14,0	2608	2561	34,17	14 (4 p.)	gering	Schmutzige Farbe
5. VIII.	10 a.	57° 26′	1° 28′	11,5	2738	13,1	2651	2649	34,73	14		*Buchan-Deep*, NO-Küste von Schottland. Meerleuchten im Kielwasser
	11 p.	58° 51′	1° 41′	11,4	2788	12,0	2683	2683	35,15	5-9 (4 p.)	gering	
6. VIII.	9 a.	60° 4′	2° 37′	11,1	2788	11,3	2673	2678	35,02			Foula-Insel in N 69° O 16 Seemeilen Abstand
	10 p.	61° 1′	4° 5′	9,8	2792	10,5	2665	2693	34,91			
7. VIII.	10 a.	61° 38′	7° 10′	9,8	2809	9,9	2673	2701	35,02	14		An der Westseite Suderös, dicht unter Land
	10 p.	60° 37′	5° 42′	10,3	2731	14,4	2668	2688	34,96			
8. VIII.	11 a.	59° 52′	8° 9′	11,0	2785	11,3	2672	2679	35,00	5 (3 p.)	gering	
	10 p.	59° 5′	10° 2′	11,6	2779	11,9	2673	2669	35,02			
9. VIII.	1 p.	58° 37′	11° 33′	13,5	2746	14,8	2691	2650	35,25	5	gering	
10. VIII.	10 a.	57° 17′	12° 36′	13,3	2753	13,5	2675	2638	35,04	9 (1 p.)	gering	
11. VIII.	8 a.	54° 39′	13° 29′	15,3	2729	15,5	2688	2610	35,22	5 (12 a.)	gering	
12. VIII.	10 a.	52° 17′	13° 47′	16,1	2713	16,3	2688	2592	35,22	2 (3 p.)		Seit heute Wasser tiefblau, offenbar auch durchsichtiger
13. VIII.	10 a.	50° 3′	14° 24′	17,3	2700	17,7	2702	2577	35,42	2		
	9 p.	48° 36′	14° 37′	18,6	2685	18,9	2713	2557	35,54			
14. VIII.	10 a.	46° 40′	14° 49′	19,1	2684	19,2	2718	2550	35,61	0		
	10 p.	44° 58′	14° 36′	19,6	2649	20,7	2722	2541	35,66			
15. VIII.	4 p.	43° 1′	14° 24′	20,4	2666	20,9	2743	2543	35,93	0 (10 a.)	4	
16. VIII.	8 a.	40° 49′	14° 25′	20,5	2686	20,6	2756	2554	36,11	0		
	8 p.	39° 42′	14° 17′	20,6	2688	20,7	2757	2552	36,12			
17. VIII.	8 a.	37° 46′	14° 5′	20,8	2702	21,1	2782	2572	36,44	0		
18. VIII.	8 a.	34° 35′	14° 22′	21,8	2691	22,0	2794	2559	36,60	0		Seine-Bank
19. VIII.	7 a.	32° 3′	15° 3′	21,7	2695	21,9	2797	2564	36,64	0	52 (12 a.)	Sehr klares Wasser
20. VIII.	8 a.	29° 29′	15° 57′	21,9	2708	22,1	2814	2577	36,87	0		Leicht getrübtes Wasser
21. VIII.	7 a.	NW-Küste v. Tenerife		21,6	2709	21,7	2801	2571	36,69	14	gering	Auf der Reede von Orotava, $\frac{1}{4}$ Seemeile ab Land

1) S. oben S. 69, Fußnote 2.

2) S. oben S. 70.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Datum 1898	Orts-zeit	Breite	Länge	Wassertemp. $t°$	Specifisches Gewicht $S\frac{x^0}{17.°5}$	x^0	$S\frac{17°5}{17°5}$	Dichte $\frac{t^0}{4^0}$	Salz-gehalt in ‰	Farbe nach der FOREL-Skala, in Klammern Angabe der Zeit	Durch-sichtigkeit in m	Bemerkungen
		N.	W.									
23. VIII.	8 p.	27° 30′	15° 16′	21,2	2682	21,8	2781	2561	36,43			
24. VIII.	7 a.	26° 20′	14° 50′	21,7	2689	21,9	2792	2559	36,57	5	gering	
	7 p.	25° 52′	15° 38′	21,7	2690	22,1	2798	2565	36,65	0		Wasser schmutzig grün, gegen gestern verfärbt: Auftrieb
25. VIII.	7 a.	24° 48′	16° 56′	20,4	2700	20,7	2775	2575	36,35	20		
	p.									2		
26. VIII.	8 a.	22° 57′	18° 33′	22,1	2666	22,3	2775	2533	36,35	2		
27. VIII.	5 p.	20° 8′	20° 20′	26,5	2530	26,9	2766	2391	36,23	2		Ohne entsprechende Farbe in der FOREL-Skala
28. VIII.	8 a.	18° 26′	21° 16′	26,5	2539	26,7	2770	2395	36,29	Grau		Nahe bei Boavista, Kap Verdische Inseln
29. VIII.	8 a.	16° 14′	22° 38′	26,5	2510	27,7	2770	2395	36,29	5		
30. VIII.	8 a.	14° 39′	21° 55′	27,1	2518	27,2	2764	2372	36,21	0	31	Sehr großer Sprung im Salzgehalt, s. Text § 40 II
31. VIII.	9 a.	12° 38′	20° 15′	26,6	2478	26,7	2703	2326	35,42	0		
	8 p.	11° 56′	19° 32′	27,0	2353	27,3	2598	2209	34,04			
1. IX.	8 a.	10° 56′	18° 32′	26,3	2377	26,4	2596	2228	34,00	0		
	8 p.	9° 54′	17° 28′	26,0	2424	26,1	2634	2276	34,50			
2. IX.	9 a.	8° 58′	16° 28′	26,0	2427	26,1	2638	2280	34,56	0		
	9 p.	8° 0′	15° 43′	26,2	2414	26,3	2634	2270	34,50			
3. IX.	8 p.	6° 11′	14° 21′	26,0	2477	26,1	2687	2329	35,20	5		
4. IX.	8 a.	5° 5′	13° 28′	25,7	2478	25,8	2683	2332	35,15	2		
	9 p.	3° 54′	12° 30′	25,6	2486	25,7	2686	2338	35,18			
5. IX.	12 a.	2° 55′	11° 37′	25,6	2512	25,8	2720	2372	35,03	0		
6. IX.	8 a.	1° 28′	10° 17′	24,6	2540	24,7	2714	2398	35,56	5—9		
	8 p.	0° 46′	9° 30′	24,0	2545	24,1	2700	2403	35,37			Starker Strom
		S.										
7. IX.	4 p.	0° 6′	8° 30′	24,0	2545	24,1	2700	2403	35,37	5		
		N.										
8. IX.	9 a.	0° 20′	6° 45′	23,1	2558	23,3	2690	2419	35,24	2—5	12—15	
9. IX.	7 a.	0° 56′	4° 38′	24,5	2529	24,6	2700	2387	35,37	2		Starker Strom
10. IX.	9 a.	1° 14′	2° 10′	24,6	2531	24,8	2708	2392	35,48	5		
			O.									
11. IX.	9 a.	1° 51′	0° 31′	25,0	2509	25,1	2692	2364	35,26	0	gering	
12. IX.	10 a.	2° 37′	3° 29′	24,8	2518	24,9	2697	2375	35,33	2	18	
	11 p.	2° 53′	4° 20′	24,8	2502	24,9	2681	2359	35,12			
												Intensives Meerleuchten, auch auf den Wellenköpfen
13. IX.	8 a.	3° 9′	5° 28′	25,0	2492	25,1	2674	2346	35,03	2		
	4 p.	3° 11′	5° 35′	25,2	2481	25,3	2667	2333	34,93			
	10 p.	3° 19′	6° 22′	25,4	2307	25,5	2502	2160	32,77			Seit Mittag Wasser ganz undurchsichtig und erfüllt von Schwärmen der *Salpa cylindrica*
14. IX.	6 a.	3° 31′	7° 25′	25,3	2108	25,4	2300	1959	30,13	14	12—13	
	7 p.	3° 41′	8° 24′	25,4	2018	25,5	2218	1878	29,04			Im Südosten von den Nigermündungen
15. IX.	7 a.	Dicht vor der Ambas-Bucht, Kamerun		25,7	1060	25,7	1252	0919	16,36			
20. IX.	9 a.	Halbwegs zwischen Victoria u. Kamerun-fluß		25,0	0143*	25,1	0302	0004	3,89			Farbe schmutziggelb

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Datum 1898	Orts-zeit	Breite	Länge	Wassertemp. t^0	Specifisches Gewicht $S\frac{x^0}{17^0,5}$		x^0	$S\frac{17^0,5}{17^0,5}$	Dichte $S\frac{t^0}{4^0}$	Salz-gehalt in ‰	Farbe nach der FOREL-Skala, in Klammern Angabe der Zeit	Durch-sichtigkeit in m	Bemerkungen

II. Kamerun—Kapstadt.

			N.	O.					1099 2046				
25.	IX.	8 p.	3° 11′	8° 59′	25,2	1236	25,3	1423	2325	18,60			
26.	IX.	10 a.	2° 0′	8° 4′	25,1	2200	25,2	2382		31,18	2	gering	
27.	IX.	9 a.	0° 26′	7° 0′	24,9	2470	25,0	2650	2324	34,72			
			S.						2341				
		10 p.	0° 59′	7° 21′	25,0	2470	25,1	2652	2327	34,74	2—5		Blauschwarze Wasserfarbe
28.	IX.	8 a.	1° 57′	7° 41′	24,8	2482	25,0	2663	2361	34,89	2—5		
		9 p.	2° 49′	7° 43′	24,8	2470	24,9	2649	2347	34,71			
29.	IX.	8 a.	3° 55′	7° 49′	24,5	2505	24,6	2674	2284	35,03	2	15	
		8 p.	4° 25′	8° 42′	24,5	2491	24,6	2660	2286	34,85			
30.	IX.	10 a.	5° 6′	9° 59′	24,6	2431	24,7	2660		34,96	35	16	Wasser auffallend verfärbt, schwarz-grün, das Schraubenwasser hell-grün
		8 p.	5° 15′	10° 18′	24,5	2431	24,6	2599	2020 1796 0109	34,05			
1.	X.	7 a.	5° 47′	11° 31′	24,0	2168	24,1	2323		30,42	60	keine	Wasser schwarzgelb und dick-un-durchsichtig, unter der Oberfläche grünlich
		2 p.	6° 0′	12° 2′	24,5	1932	24,7	2110		27,63	60		
		4 p.	Bei Shark Pt. Kongo-mündung		26,5	0248*	26,6	0451		5,84			
7.	X.	a.	9° 31′	9° 46′	22,8				2555?			20	
8.	X.	10 a.	11° 28′	10° 24′	21,4	2689?	21,5	2780?	2524 2557	36,42?	2	20	
9.	X.	11 a.	14° 0′	10° 57′	21,0	2658	21,1	2738		35,87	20		Graugrüne Wasserfarbe
10.	X.	9 a.	16° 26′	11° 10′	19,7	2692	19,8	2740		35,89	9	gering	
11.	X.	9 a.	Große Fisch-Bay	Nördl. Teil	16,6	2712	16,7	2692	2584	35,24	9		Wasser tiefgrün mit schwärzlichem Ton
		5 p.		Innerster Teil	15,4	2743	15,6	2703	2622	35,42			Wasser ist eine übelriechende, dicke schwarzgrüne Brühe
12.	X.	1 p.	16° 30′	11° 45′	16,8	—	—	—	—	—	9—14	9—10	Eben außerhalb der Großen Fisch-Bay
13.	X.	9 a.	17° 35′	10° 12′	15,6	2745	15,8	2712	2627	35,52	9		Schwarzgrün } Grenze zwischen Auf-
		8 p.	18° 18′	9° 34′	16,8	2733	17,1	2724	2611	35,69	2—0		Blau } trieb u. Oceanwasser
14.	X.	8 a.	19° 11′	8° 47′	16,6	2728	16,8	2710	2602	35,50	2—5		
		7 p.	20° 2′	8° 7′	17,0	2722	17,1	2710	2592	35,50			
15.	X.	9 a.	21° 20′	7° 15′	17,0	2726	17,1	2716	2598	35,58	20	14	
		8 p.	22° 2′	6° 52′	17,0	2730	17,2	2722	2604	35,65			
16.	X.	9 a.	23° 18′	6° 27′	16,7	2728	16,8	2711	2600	35,51	9		
17.	X.	8 a.	25° 25′	6° 12′	16,6	2738	16,7	2720	2612	35,63	5	12	Auf der neuentdeckten Bank
18.	X.	10 a.	26° 49′	5° 53′	16,6	2739	16,7	2721	2613	35,65	2		
19.	X.	9 a.	28° 30′	6° 14′	16,2	2740	16,3	2712	2613	35,52	0	17	
20.	X.	4 p.	30° 37′	6° 9′	17,7	2700	18,5	2722	2588	35,66	0		
22.	X.	5 p.	31° 27′	10° 16′	15,6	2718	18,9	2748	2663	36,01	2		Beide Proben erst am 24. X. untersucht
23.	X.	5 p.	32° 9′	12° 31′	16,0	2700	18,7	2725	2631	35,70	5—9		
24.	X.	5 p. a.	32° 54′	14° 40′	16,4	2732	16,6	2714	2610	35,56	5—9 2		
25.	X.	7 a.	33° 19′	15° 58′	16,2	2741	16,3	2717	2618	35,60	5	19	
26.	X.	7 a.	33° 42′	18° 0′	14,0	2750	14,2	2683	2632	35,15	27	6	Im NWzW vom Tafelberg

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Datum 1898	Orts-zeit	Breite	Länge	Wassertemp. t^0	Specifisches Gewicht x^0 $S\,{}^{x^0}_{17^0,5}$	x^0	Specifisches Gewicht $S\,{}^{17^0,5}_{17^0,5}$	Dichte $\sigma\,{}^{t^0}_{4^0}$	Salz-gehalt in ‰	Farbe nach der FOREL-Skala, in Klammern Angabe der Zeit	Durch-sichtigkeit in m	Bemerkungen
III. Kapstadt—Agulhas-Bank—Kapstadt.												
		S.	O.									
26. X.	4 p.	Reede von	Kapstadt	12,4	2741	12,6	2647	2628	34,67			
27 X.	8 a.	34° 51′	19° 38′	15,6	2735	15,7	2696	2611	35,31	20	—	Zwischen Danger-Point und Kap Agulhas
	4 p.			15,6								
28. X.	8 a.	34° 21′	22° 26′	16,7	2716	16,8	2700	2589	35,37			
	4 p.	34° 7′	23° 27′	17,0	2708	17,1	2698	2580	35,35	14	11	Plettenberg-Bucht
	8 p.	34° 10′	23° 45′	18,0	2689	18,2	2701	2560	35,38			
29. X.	6 a.	34° 27′	25° 6′	18,7	2673	18,7	2696	2538	35,31	5	16	Francis-Bucht, östlicher Teil
	4 p.	Bei Kap Recife (Port Elizabeth), 2 Seemeilen Landabstand		18,2	2682	18,3	2696	2550	35,31	44		Mit Passieren von Kap Recife und Eintritt in die Algoa-Bay Wasserfarbe schnell verändert in Hellgrün
1. XI.	8 a.	34° 31′	26° 0′	21,5	2626	21,1	2706	2478	35,45	2	18	Im Agulhas-Strom
	9 p.	34° 50′	24° 45′	21,0	2626	21,1	2706	2492	35,45			
2. XI.	10 a.	35° 11′	22° 58′	20,9	2627	21,0	2705	2593	35,44	2		
	3 p.	35° 16′	22° 27′	18,4	2678	18,5	2698	2547	35,35	9—5		Seit 1h p. m. wieder auf der Agulhas-Bank; Wasser verfärbt
3. XI.	7 a.	35° 29′	21° 3′	16,9	2710	17,0	2698	2582	35,35	9	9	
	4 p.	35° 19′	20° 15′	16,7	2718	16,8	2704	2593	35,43	2	18	Wasserfarbe seit 3h p. m. wieder auffallend verändert in Reinblau, Temperatur und Salzgehalt dagegen kaum verändert
4. XI.	8 a.	35° 9′	18° 33′	16,0	2737	16,2	2710	2616	35,50	9		
5. XI.	7 a.	34° 37′	18° 20′	17,8	2708	18,0	2716	2580	35,58			
	10 a.	Eingang zur False-Bay		16,6	—	—	—	—	—			Kap der guten Hoffnung 5 Seemeilen ab
	12 a.	False-Bay		16,3	—	—	—	—	—	5—2		
	7 p.	Vor Simonstown vor Anker		14,5	2738	15,3	2696	2635	35,31			
IV. Kapstadt—Bouvet-Insel—Kerguelen.												
13. XI.	7 a.	Auf der Reede von Kapstadt		15,1	—	—	—	—	—			
	5 p.	34° 52′	17° 58′	16,5	2715	16,9	2702	2596	35,40	5		
14. XI.	11 a.	36° 28′	17° 35′	17,0	2720	17,1	2710	2592	35,50	5—9		Um 4 p Farbe schwarzblau, Sk. 2
15. XI.	3 p.	37° 44′	16° 50′	17,0	2725	17,1	2714	2596	35,56	2—5		
16 XI.	8 a.	39° 10′	16° 13′	17,0	2711	17,3	2704	2572	35,43	20—27		Tagsüber kommen die mächtigen Temperatursprünge zur Beobachtung, die hier charakteristisch sind. Die Wasserfarbe der im Sonnenlicht durchscheinenden u. sich überstürzenden Kämme ist am Vormittag deutlich hellgrün und nicht blau. Eine Aenderung der Wasserfarbe mit der Temperatur ist mit Bestimmtheit heute nicht auszumachen
	3 p.	39° 38′	15° 59′	14,4	2728	14,7	2672	2613	35,00			
	4 p.	39° 42′	15° 54′	17,5	2692	17,4	2690	2561	35,24			
	6 p.	39° 49′	15° 48′	10,6	2737	11,6	2626	2640	34,40			
17. XI.	8 a.	40° 31′	15° 7′	12,6	2772	13,2	2689	2666	35,23	2—5	15	Ueber Mittag, als die Temperatur relativ hoch war, war das Wasser grünlich. Wir beobachteten heute wiederholt, daß warmes, salzreiches Wasser grün, kaltes, salzarmes dagegen blau erschien, im Gegensatz zu dem sonst üblichen Verhältnis. Seit 3h p. m. war das Schiff sicher in eine andere Wasserart eingetreten (vergl. Salzgehalt!), was auch unter anderem in der Zusammensetzung des Planktons kenntlich wurde

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Datum 1898	Orts-zeit	Breite	Länge	Wassertemp. t^0	Specifisches Gewicht $S\frac{x^0}{17^0,5}$	x^0	$S\frac{17^0,5}{17^0,5}$	Dichte $S\frac{t^0}{4^0}$	Salz-gehalt in $^0/_{00}$	Farbe nach der FOREL-Skala, in Klammern Angabe der Zeit	Durch-sichtigkeit in m	Bemerkungen
		S.	O.									
17. XI.	3 p	41° 5′	14° 52′	9,7	2747	10,2	2618	2648	34,30	2—5		
18. XI.	8 a.	42° 18′	14° 1′	7,7	2762	8,4	2608	2669	34,17	2	26	Schöne blaue Farbe
	9 p.	43° 1′	13° 33′	7,4	2754	8,6	2602	2667	34,08			
19. XI.	9 a.	43° 52′	13° 6′	7,2	2760	8,0	2597	2665	34,02	0—2	30	Trotz ständig abnehmenden Salzgehaltes und abnehmender Temperatur blaues Wasser
	8 p.	44° 56′	12° 24′	7,0	2770	7,6	2606	2677	34,14			
20. XI.	8 a.	46° 8′	11° 32′	6,0	2750	6,7	2576	2660	33,74	2—0		Hellblaue Wasserfarbe
	8 p.	47° 26′	10° 37′	4,7	2765	5,6	2581	2680	33,81			
21. XI.	5 p.	47° 33′	9° 49′	4,4	2760	5,4	2574	2677	33,72	2—0		Hohe, stürmische See; schönes blaues Wasser
22. XI.	10 a.	49° 7′	8° 41′	2,2	2735	8,1	2577	2700	33,76	5	14	Schwärzlich-blaues Wasser bei Nebelwetter. Sehr reiches Diatomeen-Plankton
	9 p.	50° 15′	8° 2′	1,0	2750	5,1	2564	2697	33,59	2		
23. XI.	11 a.	51° 27′	7° 24′	0,7	2740	6,6	2565	2700	33,60	2—0	16 (7 a.)	
24. XI.	9 a.	53° 42′	6° 9′	— 1,0	2750	5,6	2566	2710	33,61	27	9	Wasserfarbe gänzlich verändert in Schwarzgrün. Massenhaft Diatomeen, daher die geringe Sichttiefe
25. XI.	10 a.	54° 26′	4° 21′	— 0,9	2748	8,2	2593	2737	33,97	2—5		Eben nach dem Passieren des ersten Eisstückes
	5 p.	In Sicht und unter der Bouvet-Insel		— 1,0	2763	6,5	2588	2732	33,98	2	über 15 m	Sehr starker Oststrom und Abtrift der weißen Scheibe
26. XI.	5 p.	Unter der Ostküste von Bouvet		— 1,0	2748	7,0	2578	2722	33,71	0		
27. XI.	10 a.	53° 50′	4° 0′	— 0,9	2738	8,0	2578	2722	33,78	—		Wasserfarbe bei der dicken Nebelluft unbestimmbar
28. XI.	11 a.	54° 16′	3° 15′	— 0,9	2728	8,5	2576	2720	33,74	5—0	15 (12 a.)	
	p.	Unter der Ostküste von Bouvet		—	—	—	—	—	—	0	20 (7 p.)	
29. XI	11 a.	55° 21′	5° 20′	— 0,8	2755	6,9	2584	2727	33,85			
30. XI.	5 p.	56° 50′	8° 47′	— 1,5	2788	5,3	2602	2748	34,09	2—5		Sehr viel Treibeis, zum Teil in großen Feldern, ist ringsum und dicht bei dem Schiff
1. XII.	11 a.	56° 12′	10° 48′	— 1,2	2752	7,9	2592	2737	33,95	2—0		
2. XII.	11 a.	56° 28′	14° 38′	— 1,5	2741	7,9	2581	2727	33,81	0	21	Treibeis nahebei
3. XII.	9 a	55° 57′	16° 15′	— 1,2								
	5 p.	55° 57′	16° 42′	— 1,4	2735	7,0	2566	2711	33,61			
4. XII.	12 a.	55° 33′	18° 59′	— 1,5	2738	7,6	2576	2722	33,75	0		In der Grotte eines Eisberges die Wasserfarbe beobachtet
5. XII.	3 p.	54° 54′	22° 13′	— 0,8	2710	9,8	2574	2717	33,71	2-0 (10 a.)	25	
6. XII.	3 p.	54° 42′	26° 26′	— 0,6	2747	8,7	2597	2739	34,01			
7. XII.	8 a.	55° 27′	28° 59′	— 0,4	2760	5,2	2573	2714	33,71	0	21	Schöne tiefblaue Wasserfarbe
8. XII.	8 a.	56° 44′	32° 6′	0,6	2712	9,8	2576	2718	33,75	0	21	
9. XII.	9 a.	58° 10′	36° 9′	— 0,6	2744	5,9	2563	2705	33,58	blau (a. m.)		
	8 p.	59° 3′	38° 19′	— 1,1	2698	7,1	2531	2675	33,15	grünlich (p. m.)		
10. XII.	10 a.	59° 17′	40° 21′	— 1,2	2689	9,1	2546	2691	33,35	14	11	
11. XII.	12 a.	58° 32′	43° 37′	— 0,9	2676	8,6	2527	2671	33,10	5—2		
12. XII.	9 a.	59° 1′	47° 38′	— 0,5	2710	8,4	2558	2700	33,52	2	16	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Datum 1898/99	Ortszeit	Breite	Länge	Wassertemp. t^0	Specifisches Gewicht $S^{x^0}_{17^0,5}$	x^0	$S^{17^0,5}_{17^0,5}$	Dichte $S^{t^0}_{4^0}$	Salzgehalt in ‰	Farbe nach der FOREL-Skala, in Klammern Angabe der Zeit	Durchsichtigkeit in m	Bemerkungen
		S.	O.									
13. XII.	4 p.	59° 47′	50° 22′	— 1,1	2740	5,9	2559	2703	33,53	14—20		Entschieden grünliche Wasserfarbe
14. XII.	10 a.	60° 21′	52° 58′	— 1,2	2742	7,0	2572	2717	33,69	14		Wasser schwarzgrün und undurchsichtig. Viel Eisberge in Sicht
15. XII.	9 a.	62° 26′	53° 10′	— 1,1	2736	7,9	2578	2722	33,78	5	9	
	7 p.	63° 30′	53° 16′	— 1,2	2748	5,9	2567	2712	33,63			
16. XII.	10 a.	64° 0′	54° 20′	— 1,3	2739	7,2	2573	2718	33,71	2		Mitten im Packeis. Südlichste Position
		Nähe von Enderby-Land										
17. XII.	8 a.	63° 17′	57° 51′	— 1,0	2740	7,9	2582	2726	33,82	2—5	13	
18. XII.	8 a.	62° 32′	58° 40′	— 0,8	2753	6,0	2573	2716	33,71	14—9		Schwarzgrünes Wasser
19. XII.	8 a.	61° 45′	61° 16′	— 0,6	2747	6,4	2572	2714	33,70	14		
20. XII.	8 a.	60° 6′	63° 6′	0,2	2720	7,9	2562	2700	33,56			
21. XII.	4 p.	57° 55′	65° 36′	0,8	2730	7,2	2564	2698	33,59	2—5		
22. XII.	8 a.	56° 9′	66° 54′	0,8	2730	9,2	2586	2720	33,87			
23. XII.	6 p.	54° 3′	68° 28′	1,9	2705	10,4	2580	2706	33,80			
24. XII.	5 p.	51° 50′	69° 48′	2,7	2710	10,2	2580	2699	33,80	9—5		
25. XII.	10 a.	49° 26′	70° 35′	3,1	2681	11,7	2575	2691	33,73	14		Undurchsichtig und schwarzgrün
	3 p.	Foundery-Branch, Ostküste von Kerguelen		3,2	2728	8,3	2576	2691	33,75			
	6 p.	Kerguelen, Gazelle-Basin		4,3								
27. XII.	8 p.			3,4	2684	9,4	2545	2658	33,34	20		Bei 15 m Tiefe
29. XII.	10 a.	48° 58′	70° 1′	3,8	2687	10,3	2560	2669	33,54	14—9	10,5	In Sicht von Kerguelen

V. Kerguelen—Padang.

		S.	O.									
30. XII.	10 a.	47° 32′	70° 35′	3,8	2676	11,8	2571	2680	33,68	27		Auffallend grünes Wasser
31. XII.	8 a.	45° 39′	73° 40′	9,4	2750	10,0	2618	2653	34,30	5—2		Hier ist mit der beträchtlichen Temperaturzunahme eine deutliche Veränderung der Farbe zum Blau eingetreten
1899												
1. I.	5 p.	42° 30′	75° 41′	9,5	2720	12,2	2620	2653	34,32	5		
2. I.	8 a.	41° 0′	76° 31′	12,6	2734	13,5	2658	2635	34,83	5—2		
3. I.	8 a.	1 Seemeile östlich von St. Paul		14,0	2688	17,7	2691	2640	35,25	14		
4. I.	6 a.	3 Seemeilen nördlich von Neu-Amsterdam		15,2	2762	15,6	2712	2636	35,53	9	9	
5. I.	8 a.	36° 14′	78° 46′	17,4	2684	17,8	2690	2563	35,24	9	9	
6. I.	7 a.	34° 14′	80° 31′	17,7	2684	18,5	2705	2571	35,44	2		
7. I.	8 a.	32° 54′	83° 2′	19,6	2674	19,8	2726	2545	35,71	0	20	
8. I.	6 p.	31° 0′	86° 18′	20,9	2649	21,0	2728	2516	35,74	2—0		
9. I.	8 a.	30° 7′	87° 50′	21,4	2645	21,9	2748	2523	36,01	0	27	
10. I.	8 a.	29° 6′	89° 39′	22,0	2646	22,4	2763	2523	36,20	0	42	
11. I.	8 a.	27° 58′	91° 40′	23,0	2647	23,1	2780	2511	36,42	0	50	
12. I.	8 a.	26° 4′	93° 44′	23,1	2618	23,3	2756	2485	36,10	0	ca. 40	
13. I.	8 a.	23° 53′	95° 11′	23,6	2587	23,7	2736	2451	35,85	0		
14. I.	8 a.	21° 6′	96° 11′	24,0	2555	24,3	2718	2421	35,61	0		
15. I.	10 a.	17° 50′	96° 22′	24,9	2499	25,1	2683	2358	35,15	0		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Datum 1899	Orts-zeit	Breite	Länge	Wassertemp. t^0	Specifisches Gewicht $S\frac{x^0}{17^0.5}$	x^0	$S\frac{17^0.5}{17^0.5}$	Dichte $S\frac{t^0}{4^0}$	Salz-gehalt in ‰	Farbe nach der FOREL-Skala, in Klammern Angabe der Zeit	Durch-sichtigkeit in m	Bemerkungen
		S.	O.									
16. I.	8 a.	15° 8′	96° 20′	27,0	2418	27,1	2660	2271	34,85	0	über 40	
17. I.	9 a.	12° 18′	96° 41′	27,7	2378	27,8	2642	2232	34,60	2	25	10 Seemeilen im Süden der Cocos-Inseln
18. I.	7 a.	10° 8′	97° 15′	28,1	2380	28,2	2654	2230	34,77	0	26	
19. I.	9 a.	8° 14′	98° 22′	28,0	2358	28,4	2640	2219	34,58	0	28	
20. I.	9 a.	6° 42′	99° 35′	27,6	2382	27,8	2646	2239	34,66	0		
21. I.	10 a.	3° 41′	101° 0′	27,7	2341	28,0	2610	2200	34,19	2—5	18	
	5 p.	3° 22′	101° 12′	28,0	2308	28,3	2585	2164	33,86			
22. I.	9 a.	2° 4′	100° 26′	28,0	2288	27,5	2540	2119	33,27	2		Nachts sehr heftiger Regen
												Im Mentawei-Becken
VI. Padang—Colombo.												
		S.	O.									
30. I.	5 p.	0° 58′	99° 43′	29,4	2261	29,0	2577	2112	33,76	2	26	
31. I.	6 p.	0° 43′	98° 34′	28,7	2287	29,2	2590	2145	33,93	2—5	gering	Im Westen von der Siberut-Straße
		N.										
1. II.	8 a.	0° 27′	98° 2′	28,1	2241	28,0	2508	2084	32,86	0		Im Süden von Pulo Nias-Südküste (Nias-Groß-Kanal)
3. II.	9 a.	0° 46′	96° 23′	28,1	2290	28,3	2568	2144	33,95	0		52 Seemeilen im Westen von Pulo Nias
4. II.	7 a.	1° 48′	97° 6′	27,8	2240	28,0	2508	2094	32,86	2—5	gering	15 Seemeilen im Süden von Bangkaru (Nias-Nord-Kanal)
5. II.	7 a.	2° 12′	95° 41′	28,1	2319	28,0	2587	2163	33,88	2		26 Seemeilen im Westen von Babi
6. II.	7 a.	5° 23′	94° 48′	28,5	2327	28,5	2610	2172	34,19			20 Seemeilen im Südwesten der Surat-Passage
	8 p.	5° 57′	94° 57′	27,1	2292	27,6	2550	2158	33,41			Nach dem Verlassen von Pulo Wai, Atjeh
7. II.	7 a.	6° 40′	93° 30′	27,2	2259	27,9	2524	2128	33,07	14	gering	Wasser auffallend verfärbt in Schwarzgrün
	8 p.	Kondul-Insel, Nikobaren		27,1	2288	27,1	2530	2138	33,14			Dicht unter Land
8. II.	7 a.	7° 46′	93° 12′	27,2	2301	27,1	2543	2147	33,32	5		Westeingang des Sombrero-Kanals
9. II.	8 a.	7° 58′	91° 47′	27,2	2298	27,2	2541	2145	33,28	2	gering	
10. II.	8 a.	7° 43′	88° 45′	27,4	2303	27,5	2618	2216	34,30	0	26	
	8 p.	7° 25′	87° 30′	27,5	2301	27,6	2617	2212	34,28			
11. II.	3 p.	6° 52′	85° 12′	27,7	2338	28,1	2610	2200	34,19	0		
12. II.	8 a.	6° 11′	82° 41′	27,0	2391	27,4	2642	2253	34,60	0		
	10 p.	5° 50′	80° 33′	27,1	2317	27,4	2568	2176	33,65			Dondra Head F. (Südspitze Ceylons) rw. Nord 10 Seemeilen ab
13. II.	7 a.	6° 42′	79° 45′	27,2	2348	27,5	2601	2205	34,07			12 Seemeilen westlich von der Westküste Ceylons
VII. Colombo—Chagos-Inseln—Seychellen—Dar es Salâm.												
		N.	O.									
16. II.	6 p.	6° 18′	79° 6′	28,2	2340	28,4	2621	2194	34,33	2—5		
17. II.	11 a.	4° 45′	78° 12′	27,6	2380	27,8	2646	2239	34,66	2		
	8 p.	3° 43′	77° 34′	28,0	2428	27,9	2696	2275	35,31			
18. II.	8 a.	2° 31′	76° 49′	28,0	2452	28,0	2721	2300	35,04	0—2	29	
19. II.	8 a.	0° 51′	74° 55′	27,9	2451	27,6	2707	2289	35,40	0		
	8 p.	Suadiva-Atoll (Malediven)		28,2	2445	28,0	2716	2289	35,58			Vor Hu-wa-ro-lu dicht an Land

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Datum 1899	Orts-zeit	Breite	Länge	Wassertemp. t^0	Specifisches Gewicht $S\frac{x^0}{17^0{,}5}$	x^0	$S\frac{17^0{,}5}{17^0{,}5}$	Dichte $S\frac{t^0}{4^0}$	Salz-gehalt in $^0/_{00}$	Farbe nach der Forel-Skala, in Klammern Angabe der Zeit	Durch-sichtigkeit in m	Bemerkungen
		S.	O.									
20. II.	4 p.	0° 2′	73° 24′	28,4	2422	28,9	2720	2286	35,63	0—2		Im Aequatorialkanal
21. II.	9 a.	1° 57′	73° 18′	28,2	2431	28,6	2717	2290	35,60	0		
	8 p.	2° 51′	73° 24′	28,4	2425	28,6	2713	2279	35,85			
22. II.	7 a.	4° 5′	73° 34′	27,8	2400	27,8	2665	2251	34,91	2	18	
	8 p.	5° 0′	73° 19′	27,4	2418	27,5	2670	2268	34,98			
23. II.	7 a.	6° 17′	73° 19′	27,5	2401	27,6	2655	2250	34,78		18	
24. II.	6 a.	In der nördlichen Hälfte Lagune von Diego Garcia (Chagos-Inseln)		27,2	2386	27,2	2630	2234	34,45	20—27		In der Lagune war das Wasser über den fahrbaren Stellen meist blaugrün (20—27), über den Riffen hellgrün (44—50 % Gelb)
25. II.	4 p.	4 Seemeilen südlich vom Hauptpaß		27,1	2361	28,4	2643	2251	34,63			
	8 p.	7° 5′	72° 13′	27,2	2398	27,3	2648	2252	34,70			Etwa 30 Seemeilen im Nordwesten von Diego Garcia
26. II.	8 a.	6° 26′	71° 8′	27,1	2425	27,2	2669	2277	34,97	0		
	8 p.	5° 9′	70° 26′	27,5	2407	27,6	2663	2258	34,89			
27. II.	8 a.	4° 6′	70° 2′	27,7	2418	27,5	2673	2263	35,02	2		
	8 p.	3° 25′	69° 5′	28,1	2428	27,9	2696	2272	35,39			
28. II.	7 a.	2° 57′	67° 59′	28,3	2435	28,0	2704	2273	35,43	2—5	30	
	8 p.	2° 56′	67° 17′	28,3	2444	28,2	2719	2288	35,62			
1. III.	9 a.	2° 39′	65° 59′	28,2	2430	28,0	2700	2273	35,37	2		
	9 p.	2° 44′	64° 50′	28,1	2450	28,0	2720	2296	35,63			
2. III.	8 a.	2° 39′	63° 38′	28,2	2447	28,1	2718	2291	35,61	2		
	8 p.	2° 44′	62° 32′	28,0	2469	27,9	2737	2316	35,86			
3. III.	8 a.	2° 45′	61° 11′	28,0	2468	27,8	2737	2316	35,86	5		
	8 p.	3° 3′	59° 47′	27,9	2460	27,9	2728	2310	35,74			
4. III.	8 a.	3° 25′	58° 38′	27,5	2452	27,5	2708	2303	35,48	5		
	9 p.	3° 51′	57° 20′	27,6	2465	27,6	2723	2316	35,68			
5. III.	8 a.	4° 13′	55° 52′	27,6	2477	27,4	2729	2322	35,75	9	gering	In Sicht der Seychellen. — Undurchsichtiges, schmutziges Wasser mit treibendem Tang
8. III.	6 a.	Bei der Ausfahrt aus Mahé, St. Anne querab. Seychellen		28,1	2470	28,0	2740	2316	35,89	9		
9. III.	9 a.	4° 35′	53° 43′	27,5	2479	27,5	2735	2330	35,83	5		Bei den Amiranten
	8 p.	4° 36′	52° 34′	27,9	2471	27,9	2740	2322	35,89			
10. III.	8 a.	4° 39′	51° 17′	28,1	—	—	2707	2280	35,48	0—2	35	Pyknometerwägung
	8 p.	4° 43′	50° 17′	28,2	2464	28,2	2737	2310	35,85			
11. III.	9 a.	4° 46′	48° 59′	28,6	2468	28,6	2757	2315	36,12	2		
	8 p.	4° 59′	47° 58′	28,8	2437	28,8	2735	2288	35,83			
12. III.	9 a.	5° 15′	46° 23′	28,4	2451	28,4	2735	2301	35,83	0		
	8 p.	5° 29′	44° 51′	28,7	2432	28,7	2726	2281	35,71			
13. III.	11 a.	5° 40′	43° 38′	28,8	—	—	2694	2247	35,29	2	50	Pyknometerwägung
	8 p.	5° 54′	42° 35′	28,5	2432	28,5	2717	2279	35,59			
14. III.	9 a.	6° 13′	41° 17′	28,4	2409	28,5	2693	2259	35,28	0		$0^1{}_2$ p. m. Stromkabbelung
	9 p.	6° 32′	40° 2′	28,8	2408	28,8	2704	2257	35,43			
15. III.	6 a.	Bei der Ansegelungstonne vor Dar es Salâm		28,2	2434	28,2	2709	2282	35,49			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Datum 1899	Orts-zeit	Breite	Länge	Wassertemp. t°	Specifisches Gewicht $S\frac{x^0}{17^0,5}$	x°	$S\frac{17^0,5}{17^0,5}$	Dichte $S_{4^0}^{t^0}$	Salz-gehalt in ‰	Farbe nach der FOREL-Skala, in Klammern Angabe der Zeit	Durch-sichtigkeit in m	Bemerkungen
VIII. Dar es Salâm—Aden.												
		S.	O.									
20. III.	9 a.	6° 39′	39° 31′	28,4	2429	28,5	2714	2280	35,56			
22. III.	9 a.	5° 56′	39° 1′	28,5	2442	28,7	2735	2297	35,83	2—5		Im Zanzibar-Kanal
	8 p.	5° 5′	39° 36′	28,2	2407	28,2	2683	2256	35,15			Pemba-Kanal
23. III.	5 p.	3° 0′	40° 50′	28,8	2432	28,8	2727	2280	35,72	0		Um 5½ p. m. Stromkabbelung NW/SO, Nordstrom über 2 Seemeilen pro Stunde
24. III.	10 a.	1° 48′	41° 59′	27,1	2483	27,1	2726	2334	35,71	5		Wasser verfärbt
	9 p.	1° 4′	42° 20′	26,4	2507	26,4	2730	2358	35,76			Keine Stromversetzung: Grenzgebiet von NO- und SW-Strom
25. III.	8 a.	0° 25′	42° 49′	26,4	2528	26,4	2751	2379	36,04	9—14	15	Starker WSW-Strom. Wasser graugrün und wenig durchsichtig
	8 p	0° 10′	42° 58′	26,5	2498	26,5	2722	2347	35,65			
		N.										
26. III.	9 a.	0° 40′	43° 44′	26,6	2508	26,6	2730	2359	35,84	9	sehr gering	
	8 p.	1° 30′	44° 32′	26,9	2516	26,9	2755	2369	36,09			In Sicht der ostafrikanischen Küste
27. III.	7 a.	1° 49′	45° 30′	26,8	2510	27,0	2751	2368	36,04	5		
	8 p.	2° 12′	46° 5′	27,0	2499	27,0	2740	2351	35,89			
28. III.	7 a.	2° 59′	46° 51′	26,9	2489	27,0	2728	2342	35,74	5	20	
	8 p.	3° 32′	47° 53′	27,2	2479	27,2	2723	2327	35,68			
29. III.	7 a.	4° 35′	48° 31′	27,1	2481	27,1	2723	2331	35,68	2—5	27	40 Seemeilen von der Küste entfernt
	8 p.	5° 4′	48° 46′	27,5	2484	27,5	2740	2335	35,89			
30 III.	10 a.	6° 24′	49° 32′	27,8	2462	28,0	2732	2318	35,78	5		
	8 p.	7° 8′	50° 14′	28,1	2470	28,2	2748	2324	36,01			
31. III.	8 a.	8° 9′	51° 34′	27,9	—	—	2701	2283	35,38	0		Pyknometerwägung
	8 p.	8° 40′	52° 38′	27,7	2479	27,7	2740	2330	35,89			
1. IV.	8 a.	9° 6′	53° 41′	27,5	—	—	2719	2314	35,62	0	46	170 Seemeilen im Osten von der Küste bei Ras Hafun. Pyknometerwägung
	8 p.	9° 14′	53° 33′	28,0	2472	28,0	2742	2321	35,91			
2. IV.	8 a.	10° 25′	52° 13′	27,5	2492	27,6	2750	2345	36,03	0		
	9 p.	12° 0′	51° 12′	27,1	2518	27,1	2762	2370	36,18	2		10 Seemeilen im OSO von Kap Guardafui
3. IV.	7 a.	12° 52′	50° 11′	26,3	—	—	2744	2376	35,95	5	gering	Golf von Aden. Pyknometerwägung
	3 p.	13° 1′	49° 10′	26,8	2521	27,0	2762	2379	36,18			
	8 p.	13° 2′	48° 26′	26,5	2538	26,6	2767	2392	36,24	2		
4. IV.	10 a.	13° 1′	47° 11′	26,8	—	—	2755	2372	36,09	2		Pyknometerwägung
5. IV.	9 p.	12° 28′	44° 46′	27,0	2541	27,3	2790	2401	36,55			
IX. Rotes Meer und Suez-Kanal.												
		N.	O.									
6. IV.	6 a.	In der Straße von Perim, östl. Durchfahrt		27,1	2528	27,8	2794	2402	36,60	5—9		
	4 p.	Bei Haycock (Hanish)		26,5	2548	26,6	2776	2401	36,36	2—5	gering	
	8 p.	14° 11′	42° 28′	26,5	2591	26,7	2823	2448	36,97			20 Seemeilen im NW von Jebel Zukur
7. IV.	8 a.	15° 23′	41° 35′	26,2	2600	26,3	2821	2457	36,95	2—5	gering	
	8 p.	16° 49′	40° 48′	27,0	2618	27,0	2859	2470	37,46	2—0		
8. IV.	7 a.	18° 15′	39° 55′	26,3	2699	26,5	2925	2557	38,32	2—5		
	8 p.	19° 33′	38° 57′	26,3	2708	26,3	2930	2562	38,38			
9. IV.	8 a.	20° 49′	38° 5′	25,3	2777	25,2	2966	2628	38,85	2		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Datum 1899	Ortszeit	Breite	Länge	Wassertemp. t^0	Specifisches Gewicht $S\frac{x^0}{17^0,5}$	x^0	$S\frac{17^0,5}{17^0,5}$	Dichte $S\frac{t^0}{4^0}$	Salzgehalt in ‰	Farbe nach der FOREL-Skala, in Klammern Angabe der Zeit	Durchsichtigkeit in m	Bemerkungen
		N.	O.									
10. IV.	7 a.	23° 0′	36° 52′	23,8	2852	23,4	2993	2702	39,21	2—0		
11. IV.	7 a	25° 30′	35° 24′	23,0	2891	23,1	3028	2759	39,67	2		
	10 p.	27° 13′	34° 15′	22,3	2946	22,5	3067	2819	40,20			10 Seemeilen südlich von Shadwan-Feuer-Th.
12. IV.	9 a.	28° 0′	33° 17′	20,1	2866	28,1	3144	2952	41,13			Golf von Suez
13. IV.	10 a.	Auf der Reede vor Suez		18,2	3211	18,3	3232	3086	42,3			
	4 p.	Grenze von Gr. u. Kl. Bittersee, Suez-Kanal		20,2	3061	30,0	3446	3251	45,1			
					X. Mittelmeer.							
14. IV.	7 p.	31° 42′	31° 59′	17,8	2030	17,9	2938	2802	38,49			
15. IV.	4 p.	33° 19′	27° 57′	17,2	2940	17,4	2937	2814	38,47	2—0		
16. IV.	9 a.	34° 37′	24° 24′	16,5	2981	16,8	2967	2861	38,86	2—0		In Sicht der Südküste von Kreta
17. IV.	8 a.	36° 33′	19° 29′	16,1	2955	16,6	2936	2840	38,46			
19. IV.	9 a.	38° 24′	11° 41′	15,4	2846	15,7	2811	2730	36,82	0		Nördlich von Sicilien in Sicht der Küste
21. IV.	10 a.	36° 49′	0° 37′ W.	16,7	2801	17,5	2801	2690	36,09	2		
22. IV.	8 a.	36° 10′	4° 53′	16,4	2797	16,9	2784	2680	36,47	9—14		Vor Gibraltar: auffallende Verfärbung des Wassers. Sehr viele Salpen
					XI. Gibraltar—Hamburg.							
22. IV.	4 p.	36° 0′	6° 14′	17,7	2700	18,0	2710	2576	35,50	14—20		Wasser noch grünlicher als a. m. Im Westen von Trafalgar-F. Th.
23. IV.	9 a.	37° 26′	9° 10′	16,1	2752	17,1	2745	2649	35,96	20	gering	Bei Kap da Roca
24. IV.	8 a.	41° 44′	9° 28′	14,6	2755	15,5	2713	2649	35,53	14—20		
	7 p.	43° 40′	9° 9′	13,1	2728	16,9	2715	2682	35,57	35		Grellgrüne Wasserfarbe. 50 Seemeilen im Norden von Kap Villano, Finisterre
25. IV.	8 p.	47° 38′	6° 9′	11,3	2793	12,6	2698	2700	35,35	14		Am Rand der Flachsee vor dem Kanal
26. IV.	11 a.	49° 30′	3° 27′ O.	10,0	2800	10,9	2680	2705	35,11	27—35		Zwischen Ouessant und den Casquets
28. IV.	3 p.	Nordsee, bei Texel		8,3	2055	15,4	2613	2665	34,24	35	sehr gering	
29. IV.	8 a.	Bei Helgoland		7,3	2550	8,5	2400	2467	31,44			
	6 p.	Elbmündung, F. S. I.		—	2308	16,7	2294	—	30,05			
	7 p.	Querab von Neuwerk		—	2064	10,4	1947	—	25,5			Bei Ebbestrom

§ 40. Die Verteilung des Salzgehaltes an der Meeresoberfläche.

(Taf. XXXIII.)

I. Allgemeines. Beobachtungsmaterial.

Es ist zweifellos, daß der Gesamtsalzgehalt, d. h. der Gehalt an aufgelösten festen Bestandteilen, das vornehmste Kennzeichen für die Herkunft irgend einer Wasserprobe und das sicherste Unterscheidungsmerkmal zur Trennung einzelner Wasserarten abgiebt; bereits 1893 habe ich,

durch die auffälligen Ergebnisse einer Reise südlich vom Kap der Guten Hoffnung geführt, nachdrücklich darauf hingewiesen[1]), daß das sicherste Kriterium bei der Entscheidung der Frage, ob in einem bestimmten Falle polares oder äquatoriales Wasser gemischt vorliegt oder ob eine einheitliche Wasserart vorhanden ist, in der Beobachtung des Salzgehaltes liegt, daß die Temperaturmessungen dagegen erst in zweiter Linie in Betracht kommen können. Neuerdings hat O. Petersson[2]) diesen Standpunkt ebenfalls betont.

Wenn gleichwohl in unserem Falle die Behandlung der hierher gehörigen Verhältnisse weniger tief geht als die der Temperaturverhältnisse, so liegt dieser Umstand lediglich in dem Umfang und der Beschaffenheit des verfügbaren Materiales selbst begründet. Einer wahrscheinlich noch recht fernen Zukunft muß es überlassen bleiben, in ähnlicher Weise, wie es in diesem Werke in dem Kapitel III B[3]) mit Benutzung der Temperaturen versucht wurde, dann mit Verwertung der Salzgehaltsmessungen auch der tieferen Schichten die Bewegungsvorgänge der Tiefsee gründlich aufzuklären. Die folgenden Darlegungen beschränken sich daher hauptsächlich auf die Verhältnisse an der Meeresoberfläche.

In der beigegebenen Karte, welche die geographische Verteilung des Salzgehaltes veranschaulichen soll (Taf. XXXIII), sind die Messungen nachstehender Beobachter verwertet.

1) E. Lenz 1823—1826 auf O. von Kotzebues Reise um die Welt: im Atlantischen Ocean bis Kap Horn, in der Chinasee und von der Sunda-Straße zum Kap der Guten Hoffnung und nach Lizard. (Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St. Pétersbourg, 6. série, T. I, S. 293 ff.)

2) G. Forchhammer giebt eine Zusammenstellung aller von etwa 1843—1857 durch dänische Schiffe, ferner durch Ross u. a. ausgeführten zuverlässigen Analysen des Meerwassers. (*Om Sövandets Bestanddele og deres Fordeling i Havet*, Kjöbenhavn 1859, 1 ff.)

3) Börgen und Copeland 1869 und 1870: in der Nordsee und auf dem Wege nach Grönland. (Wissensch. Ergebnisse der II. Deutschen Nordpolfahrt, Leipzig 1874, Bd. II.)

4) S. „Challenger" 1873—1876. (J. Y. Buchanan in Physics and Chemistry, Vol. I, London 1884.)

5) S. M. S. „Gazelle" 1874—1876. (Karsten und Jacobsen im Reisewerk, Bd. II, S. 47—68.)

6) Luksch und Wolf, zumal ersterer Forscher, seit 1874 in der Adria, dem östlichen Mittelmeer, dem Aegäischen Meer, dem Roten Meer, vorzugsweise auf S. „Pola". (Denkschriften der Wiener Akademie.)

7) Bouquet de la Grye 1874—1875: im Roten Meer, im Indischen Ocean bis Australien und von New York nach Europa. (*Recherches sur la chloruration de l'eau de mer* in Annales de chimie et de physique, 5. série, Tome XXV, S. 444 ff.) Der Autor giebt gr Chlor pro Liter. Ich berechnete nach Hambergs Formel

$$S\,{}^{17^0,5}_{17^0,5} = 1 + 0{,}001402\ \chi - 0{,}00000324\ \chi^2,$$

worin χ die gr Chlor bedeutet, unter Benutzung graphischer Hilfsmittel zunächst das specifische Gewicht und hieraus den Salzgehalt.

8) S. M. S. „Moltke" 1882 } zwischen La Plata, Süd-Georgien und den Falkland-Inseln.
9) S. M. S. „Marie" 1883 } (Archivjournale der Seewarte.)

10) M. J. Thoulet 1886 auf S. „Clorinde": von Europa nach Neufundland und zurück. (*Sur la mesure de la densité des eaux de mer* in Annales de chimie et de physique, 6. série, Tome XIV, S. 280 ff.). Der Autor giebt $S\,{}^{t^0}_{4^0}$ und t^0, woraus der Salzgehalt abgeleitet wurde.

11) Makaroff auf dem Kriegsschiff „Vitiaz" 1886—1886: im Atlantischen Ocean bis zur Magellan-Straße, in der Chinasee und von Ceylon zum Roten Meer u. s. w. („*Le Vitiaz et l'Océan Pacifique*", St. Pétersbourg 1894.)

12) J. Y. Buchanan auf S. „Buccaneer" 1886: im Golf von Guinea u. s. w. Der Autor stellte mir noch eine große Zahl unveröffentlichter Messungen aus diesem Gebiete freundlichst zur Verfügung.

1) Peterm. Mitteil., Ergänz.-Heft No. 109, S. 60, Gotha 1893.
2) Peterm. Mitteil., 1900, S. 8.
3) S. 136 ff.

13) O. Krümmel auf S. „National" (Plankton-Expedition) 1889: im Atlantischen Ocean.

14) F. von Wrangell auf dem Kriegsschiff „Tchernomorez" 1890—1891: im Schwarzen Meer. (St. Pétersbourg 1899).

15) G. Schott auf S. „Robert Rickmers", S. „Peter Rickmers und S. „Oceana" 1891—1892: im Atlantischen, Indischen Ocean und der Chinasee. (Peterm. Mitteil., Ergänz.-Heft No. 109, Gotha 1893.)

16) Bruce auf „Balaena" 1892—1893: bei den Süd-Orkney-Inseln u. s. w.

17) E. von Drygalski 1892—1893 auf der „Grönland-Expedition" (Reisewerk, Bd. II, S. 318 und Karte No. 10, Berlin 1897).

18) M. Knudsen 1895—1896 auf S. „Ingolf": isländische und grönländische Gewässer.

19) Dahl 1896: im Mittelmeer, Roten Meer und Indischen Ocean (vgl. Krümmel in Annal. der Hydrogr., 1896, S. 539).

20) A. Krämer 1897: im Atlantischen Ocean bis zur Magellan-Straße (Annal. der Hydrogr. 1899, S. 420 ff.).

21) G. Schott 1898—1899 auf S. „Valdivia" (Tiefsee-Expedition).

22) A. Krämer 1899—1900 auf S. M. S. „Stosch": Madeira-Trinidad-Puerto Cabello- kleine Antillen.

Nähere Angaben über den Ort der Veröffentlichung dieser Arbeiten sind dann unterblieben, wenn sie schon oben S. 144 bei den Tiefseetemperaturen erwähnt sind. Die unter No. 22 zuletzt aufgeführten Beobachtungen Dr. Krämers sind noch nicht veröffentlicht und mir nur durch das Entgegenkommen des Beobachters zugänglich geworden. Manche andere wichtigen Messungen sind auch zu Rate gezogen, z. B. diejenigen in Petterssons Abhandlungen über Skagerak und Ostsee, Dicksons und Mills Arbeiten in englischen Gewässern, doch waren sie für das Kartenbild gegenüber den oceanischen Fahrten der vorstehend genannten Beobachter naturgemäß von geringem Einfluß. —

Eine Trennung nach Jahreszeiten ist in der Anlage der Arbeitskarten vorgesehen gewesen, aber nur für den tropischen Atlantischen Ocean würde sich aus dem Material ein wohl einwandfreies Ergebnis feststellen und eine besondere Darstellung, etwa für Nordsommer und Nordwinter, geben lassen; sie ist gleichwohl aus äußeren, nicht in der Sache selbst liegenden Gründen unterblieben, und so bezieht sich die in Taf. XXXIII vereinigte Darstellung vorwiegend auf die Sommermonate im Nordatlantischen Ocean, auf die Wintermonate im Indischen Ocean, entsprechend dem zeitlichen Verlaufe der „Valdivia"-Expedition. Ferner konnten leider, obwohl es an sich wünschenswert gewesen wäre, sämtliche Beobachtungszahlen mit Rücksicht auf den kleinen Maßstab der Karte nicht eingetragen werden; nur eine Auswahl besonders unter den während der „Valdivia"-Expedition gefundenen Werten fand Platz, wobei auf die hierdurch erbrachten wichtigen Ergänzungen unserer Kenntnisse im Südlichen Eismeere und im äquatorialen westlichen Indischen Ocean besonders hingewiesen werden darf. Die neue Uebersichtskarte ist im Bereiche des Nordatlantischen und Südatlantischen Oceans nicht eben sehr von den bisher gebrauchten Karten[1]) verschieden, weicht dagegen im Indischen Ocean von der 1891 erschienenen[2]) in wichtigen Punkten ab.

II. Der Nordatlantische Ocean.

Als die „Valdivia" nahe unter der afrikanischen Küste bei Kap Bojador am 24. und 25. August arbeitete, war der Salzgehalt mit 36,6 ‰ und bei schöner, tiefblauer Wasserfarbe

1) Für den Nordatlantischen Ocean vergl. Krümmel in „Geophysikal. Beob. der Plankton-Expedition", Taf. I, Kiel 1893; für den Südatlantischen Ocean vergl. Schott in „Forschungsreise zur See", Taf. II, Gotha 1893.

2) Deutsche Seewarte, Atlas des Indischen Oceans, Taf. V.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE MASS.

gleich demjenigen der hohen See; als dann in etwa 200 km Landabstand bei abnehmender Wasserwärme (Temperatur nur 20°,4) die Farbe sich mit einem Male in ein schmutziges Grün (20 % Gelb) verändert hatte und die Anzeichen für das Aufquellen von Tiefenwasser somit deutlich waren, änderte sich der Salzgehalt gleichwohl nur in höchst unbedeutendem Grade, da er nur bis auf 36,3 abnahm.

Charakteristisch und scharf war die Grenze zwischen dem Wasser des Nordäquatorialstromes (Kanaren-Stromes) und des Guinea-Stromes ausgeprägt, die wir der Jahreszeit gemäß eben südlich von der Kap Verden-Insel Boavista zwischen dem 30. und 31. August überschritten. Im Gebiet des trockenen, frischen und beständigen NO-Passates war nämlich bei der dadurch bedingten energischen Verdunstung das Oberflächenwasser starksalzig, noch am 30. 8^h a. m. ist 36,21 ‰ beobachtet, als der Wind bereits zwischen S, SO und SW schwankte; am 31. 9^h a. m., als wir uns auf 12° N. Br. recht im Bereich des SW-Monsuns befanden und der ihm folgende Guinea-Strom nach Südosten mit 0,8 Seemeilen in der Stunde setzte, war der Salzgehalt auf 35,42 ‰ herabgegangen, und 11 Stunden später, abends 8 Uhr, erhielt ich sogar nur 34,04 ‰, was ganz gewaltige Sprünge in diesem sonst auf ungeheure Entfernungen nur um minimale Beträge sich ändernden Faktor bedeutet.

Die niedrigsten Werte von 34,0—34,5 hielten bezeichnenderweise bis zum 2. September einschließlich an und umfaßten somit den zwischen 12° und 7° N. Br. belegenen Meeresstreifen; es war dies ungefähr diejenige Strecke, auf welcher erstens sehr oft kräftige Regenböen niedergingen, zweitens aber der SW-Monsun noch nicht recht durchstand, vielmehr (vom 1. Sept. abgesehen) Windstillen und ganz leiser Zug aus Südwesten herrschten, also eine die Verdunstung fördernde, beständige trockene Brise fehlte. Als dann mit dem 3. Sept. abends dieser Kalmengürtel passiert war und der SW-Monsun voll durchkam, um auf der ganzen weiteren Fahrt bis Kamerun ständig als meist frische Brise mit nur seltenen Regenschauern zu wehen, hob sich der Salzgehalt im gleichen Moment auf 35,20 und schwankte innerhalb enger Grenzen um etwa 35,35 im Golf von Guinea im Guinea-Strom, bis dann die Nähe der Nigermündungen neue Aenderungen bedingte.

Man darf hieraus schließen, daß innerhalb der Tropen einerseits manche, besonders scharf gegen andere Strömungen abgegrenzte Stromgebiete zwar ihnen eigene und charakteristische Salzgehaltwerte besitzen, daß jedoch andererseits meteorologische Einflüsse für die Ausbildung und geographische Verteilung gewisser Salzgehaltsgrößen in hervorragendem Grade maßgebend sind: und zwar geschieht dies auf dem Wege, daß die Größe der Verdunstung des Oberflächenwassers vorwiegend von der Luftbeschaffenheit und Luftbewegung reguliert wird, was schon früher an anderer Stelle[1]) dargelegt ist. Ueberall da, wo trockene, frische Winde wehen, ist die Verdunstung energisch und der Salzgehalt hoch, dies gilt z. B. für die eigentlichen Passatgebiete in allen Monaten; wo die Luft feucht, die Luftbewegung jedoch eine vergleichsweise starke ist, hält sich der Salzgehalt auf einer mittleren Höhe; die relativ niedrigsten Salzgehalte auf der tropischen Hochsee findet man in Gegenden, denen eine feuchte und zugleich wenig bewegte Luft oder Windstillen eigen sind. Der direkte Einfluß der Niederschläge endlich auf die Verminderung der Salinität ist meist ein verhältnismäßig geringfügiger, da der Seegang eine

1) Schott a. a. O. S. 28, Gotha 1893.

sofortige und gründliche Durchmischung der obersten Wasserschichten mit dem Regenwasser einleitet[1]).

Hiernach erscheint es verständlich, daß der Salzgehalt in dem Bereiche des trockenen, frischen NO-Passates und damit zugleich in dem Bereiche der Nordäquatorialströmung über 36 ‰, ja 37 ‰ betrug, im Bereiche aber des feuchten, mäßig starken SW-Monsuns und zugleich der Guinea-Strömung nur 35—36 ‰ ausmachte, um endlich innerhalb des äquatorialen Kalmen- und Regengürtels, wo die Windstillen höchstens durch schwache westliche Winde mit Regenböen unterbrochen wurden, bis unter 35,0 ‰ herabzugehen.

Vergleicht man nun mit diesen „Valdivia"-Beobachtungen die weiter im Westen ebenfalls im tropischen Nordatlantischen Ocean gemachten Erfahrungen, nämlich Krümmels Beobachtungen im Jahre 1889 auf dem „National" unter rund 40° W. L. und Krämers Messungen im Jahre 1899 auf S. M. S. „Stosch" unter rund 50° W. L., so liefert, wie die nachstehende Tabelle zeigt, die Reise des „National" für die Mitte des Oceans den Beweis eines scharfen Sprunges und Rückganges in der Salinität (bei Süd-Nord-Kurs) an der Grenze von dem Südäquatorial- und dem Guinea-Strom, die Reise aber S. M. S. „Stosch" erbringt den entsprechenden Beweis für die Westseite des Oceans an der Grenze von dem Guinea- und dem Nordäquatorial-Strom[2]).

Datum	Breite N	Länge W	Salzgehalt ‰	Wind von	Strom nach	Bemerkungen
9. X. 1889	1° 24′	46° 37′	36,1	O 3—4	N 57° W 10	Südäquatorialstrom
10. X. 1889	4° 42′	44° 30′	35,8	O 3—4	N 64° W 65	Südäquatorialstrom
11. X. 1889	6° 36′	43° 24′	34,8	O 3—5	S 84° O 40	Guinea-Strom. Wetter schwül und regnerisch
12. X. 1889	9° 22′	42° 3′	35,0	ONO 4—2	N 39° W 24	Nordäquatorialstrom
13. X. 1889	12° 0′	40° 23′	35,8	NO 1—2	W 2	Nordäquatorialstrom
20. X. 1899	14° 18′	58° 6′	34,7	W—WSW 2—0	S 47° W 4	Gebiet des SW-Monsuns u. Guinea-Stromes
25. X. 1899	14° 37′	54° 57′	34,7	SW 1—2	N 75° W 3	Gebiet des SW-Monsuns u. Guinea-Stromes
21. X. 1899	16° 4′	44° 8′	36,6	NzO—O 2	S 47° O 9	NO-Passat. Nordäquatorialstrom.

Allerdings scheinen die Versetzungen an Bord S. M. S. „Stosch" diesem Bilde nicht ganz zu entsprechen, jedoch waren sie in ihren Beträgen so geringfügig, daß ein Gewicht hierauf nicht gelegt werden kann; die Windverhältnisse sprachen deutlicher die vorhandene Abgrenzung der Gebiete gegeneinander aus. An Bord des „National" hinwiederum waren die Unterschiede in den Stromrichtungen sozusagen mustergiltig ausgeprägt, obschon durchweg Ost-Passat und keine Spur von SW-Monsun beobachtet wurde. Sieht man von diesen Einzelheiten ab, so ist es sicher, daß gegebenen Falles eine Zone niedrigen Salzgehaltes über die gesamte Breite des Oceans von Afrika bis zu den Antillen hin vorhanden sein kann, wobei mit der Annäherung an die westindischen Gewässer die geographische Breite, unter der die Zone sich findet, etwas wächst. Auf unserer Karte (Taf. XXXIII) ist deshalb die Isohaline von 35,5 ‰ beiderseits weit westwärts gezogen, sie schließt also in oceanographischer Hinsicht ein Meeresgebiet mit vorwiegenden (?) Ost-Versetzungen, in meteorologischer Hinsicht ein Meeresgebiet mit schwachen, überwiegend südwestlichen und westlichen Winden ein.

1) Vergl. hierzu die einzelnen Beispiele a. a. O. S. 28 u. 29.

2) Es sind zu dem Zwecke, um bei dem Vorschreiten von Süden nach Norden zu bleiben, die 3 Beobachtungstage von „Stosch" umgestellt worden.

Gleichwohl möchte ich glauben, daß dies Band relativ salzarmen Wassers manchmal auch unterbrochen ist, und zwar natürlich vorzugsweise im nördlichen Winter, wenn die Zone des SW-Monsuns und der Stillen am kleinsten ist, so daß dann die niedrigen Salzgehalte sich lediglich an der afrikanischen Seite des Oceans finden; jedenfalls sind sehr beträchtliche Verschiebungen nach Ort und Zeit, die in dem ewigen Wechsel der Einflüsse des Luftmeeres ihren vornehmsten Grund haben werden, sicher. So hatte z. B. Lenz im April 1826 erst auf 2°—3° N. Br. und 24° W. L. bei Stille die Minimalwerte von 34,7 bis 35,1 ‰, und ganz ähnlich S. M. S. „Gazelle“ im März 1876 auf 3—4° N. Br. und 26° W. L. im Mittel 35,3 ‰, als Minimum auch 34,7 ‰.

Wichtig bleibt, daß man im Auge behält, wie scharf und unvermittelt Differenzen im Salzgehalte auf dem Meere auftreten können, viel plötzlicher, als die kartographische Darstellung vermuten läßt. In diesem Umstande liegt zu einem erheblichen Teil der Wert solcher Beobachtungen; ist es doch durch neuere und neueste Forschungen zumal im europäischen Nordmeere zweifellos festgestellt, daß nicht bloß Planktonarten, sondern auch höhere Tierformen, Fische und dergl., unter Umständen in ihrer Verbreitung ganz streng an bestimmte Salzgehaltswerte gebunden auftreten. —

In der inneren Bucht von Kamerun bis zum Aequator herrschen in der Regen- wie in der Trockenzeit Salzgehalte von etwa 30 bis 32 ‰ vor, in der nächsten Nähe der Küste und großen Süßwasserzuflüsse sind natürlich noch viel geringere Werte zu verzeichnen; dabei wird das Niger-Wasser offenbar ostwärts fortgeführt, denn erst am 13. September abends, $1^1/_2$ Tagesreise vor Victoria, unter 6° O. L. konnten wir eine unverkennbare Einwirkung desselben durch Herabsetzung des Salzgehaltes auf 32 ‰ und weniger feststellen.

III. Der Südatlantische Ocean.

Die bedeutende Ansüßung des Wassers der Kamerun-Bucht mit etwa 32 ‰ als oberem Grenzwert erstreckt sich in dieser Intensität nicht unmittelbar bis zu dem Kongo-Wasser; zwischen beiden Gegenden beobachteten wir nämlich wieder 34,5 bis 35,0 ‰. Diese höheren Konzentrationen entsprechen jedoch nicht den im Südatlantischen Ocean und auch in der Guinea-Strömung normalen Werten, so daß immerhin für die ganze Strecke Kamerun-Kongo eine allgemeine Herabsetzung des Salzgehaltes zuzugeben ist. Es ist nun lehrreich, an dem durch zahlreiche Messungen durchaus gesicherten Verlaufe der Isohalinen vor der Kongo-Mündung feststellen zu können, wie groß der Einfluß eines der mächtigsten Ströme der Erde auf die oceanische Salzgehaltsverteilung ist.

Wenn man 32 ‰ wieder als Grenzwert nehmen will, so überschritt die „Valdivia“ erst unter $5^1/_2$° S. Br. die Grenze, bis zu der im Norden von der Strommündung Kongo-Wasser ausgebreitet ist; da jedoch nach den Aufzeichnungen schon auf 5° 6′ S. Br. (9° 59′ O. L.) die Farbe der Meeresoberfläche in ein auffälliges Schwarzgrün geändert war, während das Schraubenwasser hellgrün aussah, so ist, um nicht zu wenig anzunehmen, 5° S. Br. als Nordgrenze angesehen, dabei war der Salzgehalt rund 34 ‰. In 5° 47′ S. Br., 11° 31′ O. L., etwa 100 km von der Mündung, war das Wasser schwarzgelb und dick, undurchsichtig, bei 30,4 ‰ Salzgehalt. In der Mündung, als das Schiff quer zur Stromrichtung nach dem Creek von Banana zu drehte, beobachteten wir in der schon von der „Gazelle“ geschilderten Weise, daß auf der Luvseite des

Schiffes[1]), an welche der Kongo anprallte, in ganz seichter Schicht das gelbe, süße Flußwasser lag, während an der Leeseite unter der saugenden Wirkung der Strömung das grünliche, salzige Wasser unmittelbar bis an die Oberfläche emporquoll: ein höchst fesselndes Schauspiel!

Unmittelbar im Süden von der Kongo-Mündung konnte ich infolge eines Fieberanfalles keine aräometrischen Messungen sofort machen, und die an einer am 8. Oktober geschöpften Wasserprobe nachträglich bestimmte Konzentration ist mit 36,42 ‰ verdächtig hoch. Doch liegt sonstiges Material vor, wonach schon für 7° S. Br. dicht unter Land 34,5—35,0 ‰ Salz angenommen werden muß; und seewärts, also westwärts hin vermögen wir in langer, schmaler Zunge die Ausbreitung des Kongo-Wassers noch zu verfolgen, welches in die nach WNW setzende Südäquatorialströmung übergeführt wird. Da nach dem oben Gesagten bei der Isohaline von 34,0 ‰ zuerst eine Wasserverfärbung auftrat, so sei dieser Wert von 34,0 ‰ die Grenze, bis zu welcher das Kongo-Wasser in einer auch dem Auge bemerkbaren Weise festgestellt werden kann. Man erhält auf dieser Grundlage in der Richtung WzN—OzS eine sichtbare Ausbreitung des Kongo-Wassers von rund 550 km, in der Richtung N—S von nur 180 km, oder eine Fläche von rund 100000 qkm, gleich einem Fünftel des Areales von Deutschland.

Dem Aräometer freilich wird die allgemeine Herabsetzung der Salinität, die für die gesamte Fahrtstrecke Kamerun—Kongo gilt und nicht bloß vom Kongo-Strom herrührt, noch in viel bedeutenderen Entfernungen von der afrikanischen Küste fühlbar; man muß, um auf einigermaßen normale Werte des Salzgehaltes zu stoßen, noch weiter westwärts bis zur Linie von 35,0 ‰ gehen und sagen, daß durch die Summe der Süßwasserzuflüsse Niger, Kamerun, Gabun, Kongo u. s. w. zwischen 5° N. Br. und 7° S. Br. ein dem Flächeninhalt Deutschlands gleichkommendes Areal beeinflußt erscheint. —

Was sodann die Gewässer unmittelbar im Süden des Kaplandes betrifft, so zeigt unsere Karte, daß außerhalb der Bank, im eigentlichen Agulhas-Strom, das Wasser nur um eine Kleinigkeit salziger ist (mit meist 35,5 ‰ und mehr) als auf der Bank selbst (35,1 bis 35,4); daher dürfte auch die Bank in der Hauptsache von Wasser, welches aus der warmen Strömung stammt überflutet sein. Von dem sehr charakteristischen Moment, daß in den Buchten an der Südküste Afrikas die häufigen und meist sehr krassen Unterschiede in der Wasserfarbe von keinerlei entsprechenden Aenderungen im Salzgehalt begleitet waren, ist später näher zu sprechen.

IV. Das Mischwassergebiet in den vierziger Breiten,

dessen Temperaturverhältnisse oben[2]) erörtert wurden, ist in scharfem Gegensatze zu den konstanten Werten des Agulhas-Stromes und auf der Agulhas-Bank durch sehr starke Salzgehaltsunterschiede charakterisiert, und zwar verlaufen dieselben vollkommen parallel zu den Temperaturunterschieden: Hoher Salzgehalt ist mit hoher Temperatur verbunden, geringer Salzgehalt tritt in Verbindung mit geringer Wasserwärme auf. Dieses Moment bildet den Kernpunkt der Sache; es tritt bei einer Betrachtung nicht der Karte, sondern unserer graphischen Darstellung auf Taf. XXXVII deutlich hervor, zumal für die Tage des 16. und 17. November, als die Expedition die Breitengrade 37°—42° Süd kreuzte.

1) Luv für Strom gerechnet, in diesem Falle auf der Steuerbordseite.

2) § 27, S. 130 ff.

Sieht man auch vorläufig von der Frage, wie sich die Farbe und die Durchsichtigkeit des Wassers verhielten, ab, so darf man in dem steten Parallelismus von Temperatur- und Salzgehaltssprüngen einen weiteren Beweis dafür erblicken, daß hier zweierlei Wasserarten vollkommen in einander geschoben und nebeneinander gelagert auftreten, nämlich Wasser des Agulhas-Stromes und Wasser des Benguela-Stromes[1]), also in letzter Linie tropisches und antarktisches Wasser.

Solange der Agulhas-Strom eine in sich geschlossene Wassermasse einheitlicher Herkunft darstellt, wie dies unmittelbar unter der Südküste Afrikas noch der Fall ist, beobachteten wir wohl gelegentliche erhebliche Wärmeunterschiede, so stehen z. B. Temperaturen von 21°,5 bis 21°,0 am 1. Nov. solchen von 16°,5—17°,0 am 14. Nov. gegenüber — aber der Salzgehalt erreichte gleichmäßig den Wert von 35,45 bis 35,50 ‰. Sowie aber südlich von etwa 37° S. Br. antarktisches Wasser in einzelnen kühlen Streifen sich ein- und zwischendrängte, begannen die Sprünge auch auf den Salzgehalt überzugreifen. Die großen Temperatursprünge dehnten sich von 37°—42° S. Br. aus; genau so weit reichen die starken Salzgehaltssprünge, und von 42°—45° S. Br., wo noch die kleinen Temperaturdifferenzen auftraten, sind auch noch kleine Salzgehaltsunterschiede beobachtet, wenngleich sie höchstwahrscheinlich nicht zum vollen Betrage in unserer Tabelle kenntlich werden, da in dieser Gegend nur noch zweimal innerhalb 24 Stunden der Salzgehalt beobachtet worden ist. Es ist also die gegenseitige Durchdringung des Wassers des Agulhas-Stromes und des Benguela-Stromes zwischen 37°—42°, bezw. 45° S. Br. auch an dem Verhalten des Salzgehaltes auf das beste erkennbar.

Weiter im Süden, jenseits der Mischwasserzone, lag die Sache wiederum anders; da begann unter etwa 47° S. Br. der Salzgehalt mit Werten von weniger als 34,0 ‰, meist solchen von 33,8 bis 33,9, konstant zu werden, obwohl noch Temperaturunterschiede, oft in nicht unbeträchtlichem Maße, vorhanden waren. Hieraus ist mit Sicherheit zu schließen, daß wir von 47° S. Br. oder vom 20. November ab in ausschließlich antarktischem Wasser oder doch jedenfalls wieder in homogenem Wasser waren, welches keine Beimengungen von Wasser des Agulhas-Stromes enthielt[2]).

Aehnlich war der Grundzug der Messungen, als wir im Meridian der Kerguelen vom hohen Süden bis nach St. Paul hin die verschiedenen Wasserarten wiederum durchquerten.

Diese Erfahrungen, welche bei der „Valdivia"-Expedition gewonnen sind, als das Mischwassergebiet zweimal in der Querrichtung durchfahren wurde, werden von den Beobachtungen noch weit übertroffen, welche ich 1891/1892 an Bord der Segelschiffe „Peter Rickmers" und „Robert Rickmers" auf Reisen anstellte[3]), die durch die Mischwasserzone in der Längsrichtung hindurchgingen; zumal die rund zwölftägigen Messungen auf dem letztgenannten Schiff, welche in den Tagen vom 12. bis 23. Dezember 1891 unter durchschnittlich 41° S. Br. von 14° O. L. bis 65° O. L. in regelmäßigen Intervallen von 4 zu 4 Stunden ausgeführt und ausführlich auf Taf 4 b a. a. O. veröffentlicht sind, zeigen, daß der vollkommene Parallelismus der Temperatur- und Salzgehaltsschwankung in der gesamten Längserstreckung des Mischwassergebietes vorhanden ist, und zeigen ferner, daß in dieser Richtung die Sprünge noch er-

1) Vergl. hierzu oben S. 132.
2) Vergl. wiederum oben S. 133.
3) A. a. O. S. 60—62, Taf. 4 b.

heblichere Beträge erreichen als in der Querrichtung. Auf der „Valdivia“ betrug der größte Sprung in der Temperatur ± 6°,8, im Salzgehalt ± 0,84 ‰, und zwar wurden diese Unterschiede in einem Zeitintervall von nur 2 Stunden am 16. November 1898 nachmittags auf ziemlich genau 40 S. Br. beobachtet; die sonstigen Schwankungen waren wesentlich kleiner und weniger plötzlich. Auf dem „Robert Rickmers“ kamen im Dezember 1891 wiederholt Temperatursprünge von ± 6,7, ± 6°,3, ± 7°,3 vor, verbunden mit Salinitätsdifferenzen von etwa ± 1,78 ‰. Andererseits habe ich auch die während der „Valdivia“-Reise festgestellte Thatsache, daß Konstanz des Salzgehaltes im eigentlichen Agulhas-Strom trotz einiger Temperaturschwankungen besteht, damals bereits auf dem „Peter Rickmers“ in genau gleicher Weise beobachtet.

Die vorstehenden Ausführungen über die Herkunft und Ausbreitung bestimmter Wasserarten im Süden von Afrika dürften für die biologische Meeresforschung in mancher Hinsicht beachtenswert sein; eine wichtige Ergänzung finden sie noch in § 44 durch Hinzuziehung der gleichzeitigen Beobachtungen über die Farbe und Durchsichtigkeit des Wassers. Diese Ergebnisse sind auch wichtig bei der Beurteilung ähnlicher Erscheinungen, z. B. bei der Frage, ob man innerhalb des Golfstromes in den viel beschriebenen warmen und kalten Bändern die Folgen einer Mischung von tropischem und polarem Wasser zu erblicken hat oder nur Temperaturdifferenzen, welche durch Geschwindigkeitsunterschiede und temporäre Einflüsse des Luftmeeres erklärt werden können, ohne die Zuhilfenahme des Eindringens von polarem Wasser: hierüber würden eben genaue Messungen des Salzgehaltes wohl einen Aufschluß geben.

V. Im Südlichen Eismeere

war bereits südlich von 50° S. Br. auf der gesamten Strecke zwischen der Bouvet-Insel, Enderby-Land und Kerguelen die Verteilung des Salzgehaltes außerordentlich gleichmäßig, indem 33,6—33,8 ‰ vorherrschten und nur zwischen rund 38° und 48° O. L. der Wert vorübergehend auf 33,4 und 33,1 sank. Es sind dies Salinitäten, die bereits eine erhebliche Ansüßung durch Schmelzwasser des Eises verraten; ähnliche Werte sind auch aus den grönländischen Gewässern und dem Labrador-Strom bekannt und finden sich — um mit einem anderen Beispiel der Anschauung entgegenzukommen — noch in der südlichen Nordsee bis zur Nähe von Helgoland. Die Ergebnisse der „Valdivia“ ordnen sich recht gut mit den entsprechenden Ergebnissen des „Challenger“ im hohen Süden vor Termination-Land zu dem Bilde, daß östlich von 70° O. L. auf gleicher Breite die Salzgehalte etwas höher sind als westlich davon; dies führt in Verbindung mit den Temperaturmessungen wiederum auf die schon oben S. 192 erörterte Annahme einer im Osten von Kerguelen nach Süden und Südosten in der Richtung auf Termination-Land zu setzenden Oberflächenbewegung, die von vielleicht sehr niedrigen Breiten ausgeht[1]).

VI. Im Indischen Ocean

fallen sämtliche längere Beobachtungsreihen — mit alleiniger Ausnahme nur meiner eigenen, früheren Messungen zwischen der Sunda-Straße und Natal — in die Monate November bis April, also in die Periode des nordhemisphärischen NO-Monsuns. Diese ungünstige Verteilung nach

1) Vergl. Stromkarte Taf. XXXIX.

den Jahreszeiten, im besonderen der vollkommene Mangel von guten Salzgehaltsbestimmungen im Arabischen Meer zur Zeit des regnerischen SW-Monsuns ist um so mehr zu bedauern, als es deshalb bis heute unmöglich ist, die interessanteste Frage, welche unsere Karte (Taf. XXXIII) stellt, zu entscheiden, ob nämlich die vergleichsweise sehr hohen Salzgehalte des Arabischen Meeres und Golfes von Aden auch im nördlichen Sommer vorhanden sind oder nicht. Dazu kommt als fast ebenso empfindlicher Mangel das Fehlen von guten Messungen in der nördlichen Hälfte des Arabischen Meeres, d. h. nördlich 15° N. Br. bis zum Persischen Golf während aller Monate; ich habe deshalb — im Gegensatz zu der bei der Seewarte[1]) lediglich vermutungsweise bestehenden Auffassung — es vorgezogen, gar keine Annahme über dies letztgenannte Meeresgebiet zum Ausdruck zu bringen.

Immerhin bleibt als auffälligste Erscheinung in der geographischen Verteilung des Salzgehaltes der große Gegensatz zwischen dem Arabischen Meere und der Bay von Bengalen bestehen, ein Gegensatz, der, wie die „Valdivia"-Messungen zuerst gezeigt haben, noch bis über den Aequator südwärts hin vorhanden ist und dabei fast gar nicht an Schärfe verliert. Es stehen z. B. auf der Dampferroute Aden-Colombo-Singapur Werte von 36,5—36,8 bei Sokotra solchen von 33,4—33,8 bei Atjeh gegenüber (Differenz 3 ‰); und auf dem Aequator finden wir unter denselben Längen Werte von etwa 36,3 (Sokotra-Länge), bezw. solche von 33,6 (Atjeh-Länge), somit wiederum eine Differenz von fast 3 ‰.

Wenn man von den Ursachen dieses geographischen Gegensatzes ein Bild gewinnen will, ist es nützlich, sich zu vergegenwärtigen, daß z. B. im Atlantischen Ocean große Hochseeflächen in den Tropen mit einem Salzgehalt unter 34 ‰ nicht vorkommen, während wir solche in der ganzen Andamanen-See, westlich von Sumatra, südlich von Java reichlich finden, und daß andererseits Flächen mit über 36,5 ‰ Salzgehalt, wie er im Golf von Aden und in dem Arabischen Meer beobachtet wird und uns daselbst vergleichsweise hoch erscheint, im Atlantischen Ocean normalerweise in beiden Passaten in größter Ausdehnung auftreten. Es ist somit nicht sowohl der hohe Salzgehalt im Arabischen Meer als vielmehr der geringe Salzgehalt in dem östlichen Teil des tropischen Indischen Oceans in erster Linie einer besonderen Erklärung bedürftig.

Schon oben[2]) bei der Besprechung der Salzgehalte im Gebiete des atlantischen SW-Monsuns ist des näheren ausgeführt worden, daß auf die Salzgehalte des Meerwassers innerhalb der Wendekreise die verschiedene Größe der Verdunstung, die wiederum vorzugsweise von der Windstärke und der Luftfeuchtigkeit abhängt, hervorragenden Einfluß hat. Nun braucht man nur die lehrreichen 4 Tafeln No. 23—26 in dem „Atlas des Indischen Oceans"[3]), welche für vier ausgewählte Monate die Häufigkeit der Winde in Relativwerten darstellen, zu betrachten, um die außerordentlich große Häufigkeit von Windstillen in dem ganzen Meeresgebiet westlich von Sumatra bis in die Bay von Bengalen hinein sowie im gesamten Malayischen Archipel sofort zu erkennen, und diese vielen Windstillen bilden den Hauptgrund für die geringen Verdunstungsgrößen und damit für vergleichsweise niedrigen Salzgehalt.

In zweiter Linie kommt die direkte Wirkung der Niederschläge hinzu; sie dürften, zumal zur Zeit des böen- und gewitterreichen NW-Monsuns im Westen von Sumatra auf

1) Atlas des Indischen Oceans, Hamburg 1891, Taf 5.
2) S. 210 u. ff.
3) Hamburg, Seewarte, 1891.

südlicher Breite, sowie für große Teile der malayischen Gewässer eine immerhin erhebliche Verminderung des Salzgehaltes zur Folge haben können. Der NW-Monsun, welcher mit den genannten Windstillen abwechselt, hat in unserem Winter (wofür ja die Karte, Taf. XXXIII, in erster Linie gilt) ungefähr dieselbe westliche Grenze wie die Isohaline von 34,5 ‰ und ist in gleicher Weise keilförmig nach Westen hin eingeschränkt. In seinen Bereich können in kürzester Frist mächtige Regengüsse herabstürzen, so betrugen z. B. auf der „Valdivia"-Expedition die innerhalb 4 Tagen (vom 18. bis 22. Januar 1899) gemessenen Regenmengen südlich von Engano für die freie See annähernd 200 mm. Unter diesen Umständen erscheint es auch wohl möglich, daß zur Zeit des SW-Monsuns im Arabischen Meere der hohe Salzgehalt des Winters sehr vermindert ist; hierüber kann aber nur die Beobachtung selbst entscheiden.

Neben der geringen Verdunstung und den Niederschlägen sind dann in letzter Linie noch die sehr reichlichen Zuflüsse von Süßwasser wirksam, um in der Bay von Bengalen und der Chinasee den Salzgehalt herabzudrücken; für das Arabische Meer käme dagegen lediglich der Indus in dieser Richtung in Betracht.

Somit wird es verständlich, daß im Arabischen Meere, wo mächtige Verdunstung sich mit dem Mangel an Niederschlägen und an Süßwasserzuflüssen vereinigt, der Salzgehalt zu relativ beträchtlicher Höhe ansteigt, um schließlich im Roten Meere bei der Steigerung derselben wirkenden Faktoren den absoluten Höhepunkt zu erreichen.

§ 41. Die Verteilung des Salzgehaltes am Meeresgrund.

(Taf. XXXIV.)

Die von der „Valdivia"-Expedition ermittelten Salzgehalte des Bodenwassers sind in Kapitel II, § 15, in der Liste der Tiefsee-Lotungen aufgeführt, sie gehen fast ausschließlich auf die vom Chemiker Dr. Schmidt an heimgebrachten Wasserproben mittels Pyknometers vorgenommenen Wägungen zurück; weitaus die meisten entstammen dem tropischen Indischen Ocean.

Das sonstige Material in dieser Beziehung ist nicht umfangreich; zu nennen sind die von Karsten untersuchten Grundwasserproben der „Gazelle", die von J. Y. Buchanan bearbeiteten Proben des „Challenger", die von Knudsen während der „Ingolf"-Expedition gesammelten Proben, die von Mohn auf dem „Vöringen", von Luksch auf der „Pola", von Buchanan auf dem „Buccaneer" und der „Dacia" entnommenen und untersuchten Wasserproben; dazu kommen mehrere die Nord- und Ostsee sowie den Wyv. Thomson-Rücken betreffende Specialuntersuchungen, und es ist alles erschöpft, was an einigermaßen verläßlichen Bestimmungen vorliegt. Das Ergebnis ist kein sehr befriedigendes; wohl besitzen wir vorzügliche Karten, welche für einzelne Gewässer, z. B. die dänischen, für die Island-Gegend, das Mittelmeer, das europäische Nordmeer, die geographische Verteilung des Salzgehaltes am Grunde veranschaulichen, aber für die gewaltigen Flächen der Hochseegebiete sind bei dem Umstande, daß am Grunde derselben die thatsächlichen Differenzierungen offenbar in äußerst geringfügigen Grenzen sich bewegen, bestimmte Charakter-

züge der Verteilung mit Sicherheit bis heute nur an ganz vereinzelten Stellen zu erkennen, so daß es vorzuziehen schien, nur stellenweise Linien gleichen Salzgehaltes zu ziehen [1]).

Manche der vorhandenen oceanographischen Unterschiede sind zweifellos von größeren Beobachtungsfehlern überdeckt, und so ist die Karte vorwiegend dadurch lehrreich, daß sie zeigt, was alles und in welcher Genauigkeit alles noch zu leisten ist. Wenn man z. B. die Reihe derjenigen Salzgehaltsbeobachtungen mustert, die ungefähr zwischen Haiti und den Kanarischen Inseln liegen und vom „Challenger" herrühren, so findet man nahe nebeneinander und in wiederholtem Vorkommen Unterschiede von 1,5 ‰ und mehr, Unterschiede, die hier gänzlich unmöglich sind und nur den einen Schluß zulassen, daß zum mindesten die gebrauchten Wasserschöpfer nicht in allen Fällen gut funktioniert haben, so daß z. B. an den Stationen mit über 37,0 ‰ ganz entschieden auch Oberflächenwasser in dem Schöpfapparat sich befunden hat.

Andererseits sind manche großen Unterschiede, die unsere Karte zeigt, thatsächlich vorhanden und die Widersprüche nur scheinbar; man muß ja auch die Tiefen, welchen die Bodenwasserproben entnommen sind, beachten. Wenn man z. B. auf unserer Karte an der Westküste Sumatras westlich der Nias-Insel 34,72 ‰ und südlich davon 35,45 hat, so sind diese Unterschiede thatsächlich begründet, der erstere Wert kommt einer Tiefe von 5214 m zu, der zweite bezieht sich auf Bodenwasser aus nur 614 m. Aehnliches gilt für die Messungen des Salzgehaltes des Grundwassers in der Nähe der Nikobaren.

Sachlich festzustehen scheint nun folgendes. Im Nordatlantischen Ocean ist der Salzgehalt des Bodenwassers am höchsten, verglichen mit demjenigen im Südatlantischen und Indischen Ocean; und zwar ist es in der Passatzone vorzugsweise der absteigende Ast des früher auf Grund der Temperaturverhältnisse eingehend geschilderten Vertikalkreislaufes, welcher fast bis zum Meeresgrund hinabreicht und somit Anlaß zu vergleichsweise hohem Salzgehalt giebt, weil das Oberflächenwasser in der Passat- und Roßbreitenzone sehr salzig ist. Die in Betracht kommenden Werte liegen bei 35,5 ‰ bis 36,5 ‰; höhere sind, wie erwähnt, fehlerhaft.

Schon in der Aequatorialzone und im ganzen südlichen Atlantischen Ocean bewegen sich die Salinitäten des Bodenwassers nahe um 35,0 ‰. Dabei scheint aber ein Gegensatz zwischen den Bodenwässern des westlichen oder Brasilianischen Beckens und denen des östlichen Beckens oder der Westafrikanischen Mulde vorzuliegen, insofern im Westen die Salzgehalte durchweg höher sind (35,2 bis 35,8, ja 36,0 ‰) als im Osten, wo die Werte vielfach sogar unter 35,0 ‰ liegen. Sollte dieser Gegensatz ein thatsächlicher sein, so wäre er mit dem interessanten Gegensatz, den die Wärme des Bodenwassers in den zwei Längsthälern aufweist [2]), nur schwer in direkte Verbindung zu bringen, weil das Brasilianische Becken gegenüber der Afrikanischen Mulde niedrigere Bodentemperaturen zeigt und im allgemeinen die niedrigeren Temperaturen mit geringeren Salzgehalten verknüpft auftreten. Aber es sind andererseits die Unterschiede in der Temperatur sehr gering, auch wird man mehr an eine Folge von Verschiedenheiten in dem Vertikalkreislaufe denken müssen, falls man eben den erkennbaren Salinitätsunterschied für reell annimmt und erklären will.

1) Man vergl. A. Buchan auf der Schlußkarte von *Oceanic circulation*, der einzigen unserem Versuch vergleichbaren Karte („Challenger"-Reports, Summary, Part. II, 1895).

2) § 32, S. 154.

In dem Südlichen Eismeere geht der Salzgehalt des Grundwassers nach den „Valdivia"-Beobachtungen noch etwas weiter zurück, bis auf 34,5 und 34,6 ‰. Desgleichen scheint im gesamten Indischen Ocean das Grundwasser höchstens 34,7 bis 35,1 ‰ fester Bestandteile aufgelöst zu enthalten; nördlich von Neu-Amsterdam hatten wir in 33° S. Br. auf Station 170 in 3548 m 34,74 ‰, zwischen Ceylon und den Malediven auf Station 218 in 4133 m ebenfalls 34,78 ‰, zwischen Seychellen und Ostafrika 34,66 bis 35,02 ‰. Jedenfalls ist hier eine große, von den höchsten südlichen Breiten bis nach Indien hin reichende Gleichförmigkeit in der Konzentration des Meerwassers vorhanden.

An der Somaliküste und in der Nähe von Sokotra treten etwas höhere Werte mehrfach auf, was nicht wunder nehmen darf; hat doch die Auswägung der Grundwasserprobe von Station 270 (Mitte des Golfes von Aden) sogar 38,47 ‰ und somit einen Betrag ergeben, der im offenen Ocean nirgends sonst vorkommt, nur jedoch im Mittelmeer und Roten Meer. Daß unter diesen Umständen aus dem Roten Meer durch die Bab el Mandeb-Straße ein sehr salzreicher Unterstrom oder Bodenstrom in den Golf von Aden fließen und sein Wirkungsbereich noch über denselben hinaus ausdehnen muß, ist schon bei der Besprechung der Temperaturverhältnisse der tieferen Schichten des Golfes von Aden und des nordwestlichsten Arabischen Meeres näher dargelegt worden, auch unter specieller Berücksichtigung der Salzgehalte[1]).

§ 42. Die Dichte $\left(S\,\frac{t^0}{4^0}\right)$ des Meerwassers und ihre geographische Verteilung.

(Taf. XXXV.)

I. Allgemeines.

Die Dichte oder das absolute specifische Gewicht einer Wasserprobe, welches für die mathematische Behandlung aller Gleichgewichts- und Bewegungsprobleme der verschiedenen Wasserschichten in hervorragendem Grade in Frage kommt, ist bekanntermaßen nicht bloß von dem Salzgehalte, sondern auch von der Temperatur abhängig derart, daß beide Faktoren ungleichsinnig einander entgegenwirken, indem z. B. hoher Salzgehalt das Wasser schwer, hohe Temperaturen aber vergleichsweise leicht machen, und es ist in jedem einzelnen Falle erst festzustellen, welcher der beiden Faktoren ausschlaggebend ist.

Nach den Beschlüssen der internationalen Konferenz zu Stockholm von 1899 soll fortan ausschließlich $S\frac{t^0}{4^0}$ (nicht z. B. $S\frac{t^0}{17^0{,}5}$ oder dergl.) benutzt werden, d. h. das Gewicht von 1 ccm Seewasser bei der Temperatur t^0 *in situ*, bezogen auf destilliertes Wasser von 4^0 als Einheit.

Je nach den Arbeitsmethoden wird der Weg, der zu der Größe $S\frac{t^0}{4^0}$ führt, ein verschiedener sein. Hat man den Chlorgehalt, so kann man mit Vorteil Knudsens Tabelle[2])

1) § 37, S. 187 ff.

2) The Danish „Ingolf"-Expedition, *Hydrography*, S. 38, Kopenhagen 1899.

benutzen; ist $S\frac{t^0}{17^0,5}$ vorhanden, so kann man mit Luksch[1]) zur Dichte übergehen nach der Formel

$$S\frac{t^0}{4^0} : S\frac{t^0}{17^0,5} = 0{,}998\,746 : 1.$$

Ist der Salzgehalt oder $S\frac{17^0,5}{17^0,5}$ gegeben, so bietet die Mohn-Schottsche Reduktionstafel[2]) für die meisten in der Hochsee auftretenden Konzentrationen ein bequemes Hilfsmittel — es ist auch für die „Valdivia"-Zahlen benutzt worden — oder man bestimmt aus $S\frac{17^0,5}{17^0,5}$ mittelst Krümmels Tabelle[3]) zuerst $S\frac{t^0}{17^0,5}$ und daraus nach Luksch $S\frac{t^0}{4^0}$[4]).

Genau genommen, stellen die auf diese Arten gewonnenen Zahlenwerte noch nicht das wahre Gewicht einer Wassermasse an Ort und Stelle vor; es müßte, wenn nicht Oberflächenwasser, sondern Tiefenwasser in Frage steht, die Korrektion für den Tiefendruck angebracht werden, da das Wasser immerhin etwas zusammendrückbar ist[5]). Gleichwohl kann man von den hierdurch bedingten großen Dichteänderungen auch in dem Falle, daß vertikale Bewegungen studiert werden sollen, absehen, da solche Bewegungen mit außerordentlicher Langsamkeit von Schicht zu Schicht stattfinden; für horizontale Bewegungen der Tiefsee sind diese Druckänderungen ohnehin belanglos. Man begnügt sich daher neuerdings in der oceanographischen Forschung ziemlich allgemein mit den $S\frac{t^0}{4^0}$ ohne Druckkorrektion, also einer Größe, die eine theoretische genannt werden muß.

In Diagrammen oder Profilen hat von der Dichte hauptsächlich Mohn[6]) bei seinen klassischen Untersuchungen über die Niveauflächen des europäischen Nordmeeres Gebrauch gemacht, außerdem giebt F. v. Wrangel[7]) Karten der horizontalen Verteilung dieser Größe in den verschiedenen Niveaus des Schwarzen Meeres.

II. Die Dichte des Oberflächenwassers.

Unser Versuch, in Taf. XXXV die Abstufungen der Dichte innerhalb des ganzen Atlantischen und Indischen Oceans darzustellen, dürfte der erste in dieser Richtung sein; er mußte auf die Oberflächenschicht aus naheliegendem Grunde beschränkt bleiben, bietet aber, von der Oceanographie ganz abgesehen, auch nach einer anderen Richtung hin noch ein besonderes Interesse.

Während der Reise der „Valdivia" zwischen den Kap Verdischen Inseln und dem Aequator wurden mehrfach ziemlich scharf ausgeprägte Stromgrenzen überschritten, die schon im Oberflächenwasser durch Wechsel der Temperatur, des Salzgehaltes und der Dichte unverkennbar waren. Damals wurde zuerst die auffällige Beobachtung seitens des Botanikers der Expedition gemacht, daß die äußere Gestaltung der Schwimmvorrichtungen gewisser pflanzlicher Planktonformen (z. B. der *Ceratien* u. s. w.) ebenfalls mehr oder weniger unvermittelte Aenderungen in diesen

1) Denkschriften der Wiener Akademie, Bd. LXI (Kommissionsbericht XII), Wien 1894, S. 5.

2) Peterm. Mitteil., Ergänzungsheft No. 109, S. 18.

3) Annal. der Hydrogr., 1890, Taf. XV.

4) Für alle diese Reduktionen wird man künftig besser die nach einheitlichen Normen bearbeiteten „Hydrographischen Tabellen" Knudsens, welche soeben erschienen sind, benutzen.

5) Den Norske Nordhavs-Expedition: *Dybder* etc., Christiania 1887, S. 44 ff.

6) a. a. O. Taf. XXXIX u. ff., sowie in Peterm. Mitteil., Ergänzungsheft 79, Gotha 1885.

7) *Résumé des observations hydrologiques dans la Mer Noire etc.*, St. Pétersbourg 1899.

Tagen zeigten in dem Sinne, daß in sehr leichtem Wasser die *Ceratien* mit sehr langen Hörnern oder Fortsätzen, welche wie Segel oder Fallschirme den Körper zu tragen bestimmt sind, versehen waren, so z. B. in dem warmen und außerdem noch vergleichsweise salzarmen Guinea-Strom, daß dagegen in schwerem Wasser diese Hörner auf kurze Fortsätze beschränkt waren, wie z. B. in dem kälteren, etwas salzreicheren Südäquatorialstrom. Um welche großen, unmittelbar in die Augen fallenden Unterschiede es sich dabei handelt, davon kann man sich am besten durch einen Blick auf die in dem Chunschen Reisewerk[1]) nahe nebeneinander gegebenen Abbildungen dieser *Peridineen* überzeugen.

Es ist mir aber bislang nicht bekannt geworden, ob der weitere Verlauf der „Valdivia"-Expedition weitere Bestätigungen eines solchen Zusammenhanges zwischen biologischen und oceanographischen Faktoren gebracht hat; jedenfalls ist wohl die Frage einer genauen Prüfung wert. Man hat dabei naturgemäß weniger die aus unserer Karte entnehmbaren Werte zu berücksichtigen als vielmehr diejenigen $S\frac{t^0}{4^0}$, welche in § 39 in der Tabelle S. 198 ff. unter Kolumne 9 für die damals gerade vorhandenen Temperaturen und Salzgehalte berechnet sind, und besonders zuzusehen, ob an Stromgrenzen und überhaupt da, wo starke Sprünge in den Werten der Dichte beobachtet sind, auch durchgreifende Aenderungen in Form und Zusammensetzung des Planktons erkennbar werden oder nicht.

Die Karte Taf. XXXV konnte nicht bloß auf dem „Valdivia"-Material aufgebaut werden; sie ist vielmehr aus einer vollständigen Kombination von Taf. IX (Jahresisothermen der Oberfläche) und von Taf. XXXIII (Verteilung des Salzgehaltes an der Oberfläche) entstanden, indem für jeden Schnittpunkt von je 5^0 Breite und 5^0 Länge in graphischer Interpolation ein Wert für den Salzgehalt sowie für die Temperatur entnommen wurde, woraus dann $S\frac{t^0}{4^0}$ zu berechnen war. Aus dem Endergebnis lassen sich folgende Leitsätze aufstellen.

Im Jahresdurchschnitt wird das Oberflächenwasser von beiden Polen her nach den äquatorialen Gegenden hin stetig leichter, ohne daß also (wie bei dem Salzgehalt) in den Roßbreiten eine Zone großer Dichte sich einschiebt, und zwar liegt das leichteste Wasser im Atlantischen Ocean auf nördlicher Breite im Gebiet des äquatorialen Gegenstromes (Guinea-Stromes) da, wo hohe Temperaturen und geringer Salzgehalt gleichmäßig die Dichte herabdrücken. Innerhalb dieser Zone relativ leichtesten Wassers ist nun wiederum das absolute Minimum der Dichte nach Osten, zur afrikanischen Küste, hin verschoben. Dasselbe gilt von den tropischen Gewässern des Indischen Oceans, welche auch nach Osten hin, zumal im Malayischen Archipel, specifische Gewichte von nur 1,0210 und noch weniger an manchen Stellen aufweisen.

Das vergleichsweise schwerste Wasser finden wir in den Eismeeren, zumal im europäischen Nordmeere, bei dem der hohe von der Golfstromtrift herrührende Salzgehalt noch besonders wirksam ist. In der gemäßigten Zone sind wesentliche Unterschiede in der Richtung der Breitenkreise nicht vorhanden.

Im allgemeinen ist auf gleicher geographischer Breite das Wasser des Nordatlantischen Oceans am dichtesten, dann folgt dasjenige des Südatlantischen Oceans, und am leichtesten erscheint das des Indischen Oceans[2]).

1) „Aus den Tiefen des Weltmeeres" (Deutsche Tiefsee-Expedition), Jena 1900, S. 71 und S. 73.

2) Eine Ausdehnung der Untersuchung auf den Stillen Ocean würde wahrscheinlich ergeben, daß das Wasser zum mindesten des nordpacifischen Meeres wieder eine noch geringere Dichte besitzt.

Sodann ist unter Hinweis auf den Verlauf der Dichtigkeitskurve in unserer graphischen Darstellung auf Taf. XXXVII erwähnenswert, daß auch innerhalb der mehrfach behandelten Mischwasserzone südlich vom Kap der Guten Hoffnung Sprünge in dem Betrage von $S\frac{t^0}{4^0}$ beobachtet sind, zumal am 16. November, wennschon das Ausmaß dieser Schwankungen beträchtlich geringer als dasjenige der Temperatur- und Salzgehaltsschwankungen erscheint. An sich liegt ja der Gedanke nahe, daß, da in den Mischwasserstreifen meist hoher Salzgehalt mit hoher Temperatur, niedriger Salzgehalt mit niedriger Temperatur vergesellschaftet anftritt, hierdurch eine gleichmäßige Dichte hervorgebracht werde; daß dies gleichwohl nicht der Fall ist, ist vom Verfasser schon früher nachgewiesen worden[1]). Die Frage ist um deswillen bemerkenswert, weil früher mehrfach von Oceanographen, z. B. von F. v. Schleinitz[2]), gerade im Hinblick auf die Mischwasserzone die Dichte zur Erklärung der Oberflächenströmungen angeführt wurde und aus der hier vermeintlich vorliegenden Konstanz des absoluten specifischen Gewichtes der Schluß gezogen worden war, daß zwischen den kalten und warmen Streifen kein Anlaß zu Ausgleichsbewegungen (Kabbelungen?) und Strömungen überhaupt gegeben sei.

III. Die Dichte des Tiefenwassers

nimmt in der „Valdivia"-Arbeit nur eine verhältnismäßig untergeordnete Stellung ein; die von der Expedition bestimmten Werte findet man sämtlich in den Tabellen, welche neben den Diagrammkurven der Reihentemperaturen (Kapitel III B, § 29, Taf. 1 bis 26) abgedruckt sind; außerdem enthält die Liste der Lotungen (§ 15, S. 80 ff.) die nicht sehr zahlreichen Bestimmungen der Dichte des Bodenwassers.

Wenn schon die Bestimmungen der Dichte und des Salzgehaltes des Oberflächenwassers innerhalb erheblicher Fehlergrenzen liegen, sofern man nicht die Wasserproben zu nachträglicher Untersuchung mit nach Hause nehmen kann, so gilt begreiflicherweise der Satz, daß manche bisher beobachteten Unterschiede in der Dichte des Tiefenwassers nicht reale, sondern nur durch die Mängel der Methoden und Instrumente bedingte sind, erst recht. Bei der Dichte des Tiefenwassers kommt hinzu, daß die durch Verschiedenheiten in der Temperatur bedingten Dichteverschiedenheiten infolge des mit zunehmender Tiefe zunehmenden großen Ausgleiches der thermischen Gegensätze ein immer geringeres Ausmaß nur erreichen; immerhin werden auch vergleichsweise große Unterschiede im Salzgehalt manchmal noch durch entgegengesetzt wirkende Temperaturdifferenzen unwirksam gemacht. Jedenfalls scheint das Endresultat dies zu sein, daß schon von mäßigen Tiefen ab in demselben Niveau annähernd gleiche Dichte vorhanden ist, falls nicht ganz besondere Störungen vorliegen.

Die folgende kleine Zusammenstellung enthält für das Niveau von 1000 m Tiefe die während der „Valdivia"-Expedition an Bord aräometrisch und pyknometrisch gemessenen Werte der Dichte, welche sich auf die allerverschiedensten Meeresteile beziehen:

1) a. a. O. S. 42 ff.
2) Annal. der Hydrogr., 1875, S. 410.

Tiefseewasser in 1000 m.

Stat. No.	Breite	Länge	$S\frac{t^0}{4^0}$	t^0	Salzgehalt ‰	Bemerkungen
11	59° N	12° W	1,02751	8,0	35,30	
26	32° N	15° W	1,02824	8,8	36,39	Zwischen Kanarischen und Kap Verdi-
33	25° N	17° W	1,02851	6,2	36,29	schen Inseln, gilt für 1400 m Tiefe
63	2° N	8° O	1,02744	4,7	34,05	
90	33° S	16° O	1,02737	3,0	34,32	
149—153	62° S	56° O	1,02758	1,6	34,45	
168	36° S	79° O	1,02727	4,9	34,45	
239	6° S	43° O	1,02750	6,1	34,94	
286	9° N	54° O	1,02730	9,2	35,27	

Man sieht hieraus, daß die Unterschiede in der Dichte, wenn man zunächst Stat. 26 und 33 außer acht läßt, nur + 0,00031 ausmachen. Dagegen ist westlich von der Gibraltar-Straße an Stat. 26 und 33 das Tiefseewasser durch den Zufluß vom Mittelmeer (vergl. § 37) so salzreich, daß es trotz vergleichsweise hoher Temperatur sehr schwer ist und die Neigung zum Absinken gegenüber der Umgebung vorhanden sein muß.

Nebenbei sei noch erwähnt, daß die vielen und umfangreichen graphischen Darstellungen, welche J. Y. Buchanan in dem „Challenger"-Werk[1]) zur Veranschaulichung der geographischen Verteilung von *the specific gravity* des Oberflächen- und Tiefenwassers giebt, nicht die Dichte in unserem Sinne behandeln, sondern die auf die englische Normaltemperatur 15°,56 C zurückgeführten spezifischen Gewichte zur Darstellung bringen und damit also schließlich die Verteilung der Salzgehalte klarlegen. Es wäre eine dankenswerte Aufgabe, die Linien gleicher Werte von $S\frac{t^0}{4^0}$, welche bereits von Buchanan in den Tabellen berechnet sind, zu entwerfen und zuzusehen, ob nach diesem Material eindeutige Ergebnisse ableitbar sind oder nicht; für dieses Buch hier muß jedenfalls von solcher Untersuchung abgesehen werden.

§ 43. Verteilung der Farbe und der Durchsichtigkeit des Meerwassers.

(Taf. XXXVI.)

I. Beobachtungsmaterial. Grundzüge der Meeresfärbungen.

Die hierher gehörigen Beobachtungen der Expedition sind in der Reihe 11 der in § 39 S. 198 ff. abgedruckten Tabelle mitgeteilt, und zwar nach den Prozenten Gelb, die dem Blau der Forel'schen Skala[2]) beigemischt zu denken sind. Auch auf der Karte (Taf. XXXVI) ist diese Bezeichnung gewählt. Ferner findet man in der genannten Tabelle in Reihe 13 noch besondere Angaben über auffällige Momente bei der Beobachtung der Wasserfarbe. Was die Karte betrifft, so beruht die Zeichnung auf dem gesamten bisher vorhandenen Beobachtungsmaterial, das — mit einzelnen Ausnahmen — auch in der Karte selbst zahlenmäßig eingetragen ist. In chronologischer Ordnung sind es folgende Beobachter:

1) Physics and Chemistry, Vol. I, London 1884, Teil II.

2) Vergl. § 12, S. 69.

1) S. M. S. „Gazelle“ 1874—1876 im Atlantischen und Indischen Ocean. Die Beobachtungen des damaligen Kapitänlieutenant Bendemann sind nur zum Teil, zum Ausfüllen von Lücken, verwertet; denn es ist immerhin schwierig, die lediglich durch Worte gegebenen Charakterisierungen der Wasserfarbe nachträglich in das sichere Gerüst der Forel'schen Skala einzuordnen [1]).

2) Krümmel im Jahre 1889 auf der Plankton-Expedition: Nordatlantischer Ocean [2]).

3) Luksch 1890—1898 im Mittelmeer, Aegäischen Meer und Roten Meer [3]).

4) Schott 1891—1892 im Atlantischen, Indischen Ocean und in den malayischen und ostasiatischen Gewässern [4]), sowie 1898—1899 auf der „Valdivia“-Expedition.

5) von Drygalski 1892—1893 im Nordatlantischen Ocean [5]).

6) Krämer 1897 im Atlantischen Ocean [6]).

An ähnlichen Karten liegen bislang nur Krümmels Entwurf für das Nordatlantische Meer, Lukschs Entwurf für das östliche Mittelmeer und das Rote Meer vor, so daß eine kartographische Uebersicht für den Südatlantischen Ocean, den Indischen Ocean und das Südliche Eismeer hier zum ersten Male versucht ist. Unsere Gesamtdarstellung kann nur ein in den größten Zügen hoffentlich der Wahrheit entsprechendes Bild geben. Es ist nicht immer leicht, die Wasserfarbe, einigermaßen sicher anzugeben, da in der Forel'schen Skala die Abstufungen des Blau vergleichsweise große sind, da ferner bei schwer bedecktem Himmel die ganze Meeresoberfläche meist schwarzgrau und undurchsichtig erscheint und andererseits bei grellem Sonnenlichte Reflexe zu meiden sind. Das Beobachten durch ein innen geschwärztes Rohr ist auf See nicht thunlich, man beobachtet am besten vorn auf der Back durch die Ankerklüsen hindurch, während das Schiff Fahrt macht, das Bugwasser.

Es sind, wie schon Krümmel angemerkt hat, nicht immer gerade die wärmsten oder äquatornahen Meeresstriche, die das satteste Blau aufweisen, sondern vorzugsweise die Gebiete der Stromstillen an den polaren Grenzen der Passate und eben polwärts davon. Besonders gilt dieser Satz von dem Nord- und Südatlantischen Ocean, dem in der sogenannten Sargasso-See einerseits, in den wenig bekannten und befahrenen weiten Gebieten zwischen Trinidad und St. Helena andererseits allem Anschein nach meist die Farbe 0 der Skala zukommt. Sehr nahe an dieses herrliche, tiefste Kobaltblau reichen die Farbennüancen 0—2 %, welche den warmen, äquatorialen Strömungen und ihren Ausläufern und beachtenswerterweise auch dem Guinea-Strome bis nahe zur Bucht von Kamerun hin eigen sind.

Am auffälligsten ist sicherlich die unverkennbare grünliche Verfärbung der dem Aequator nächsten Wasserflächen im Zuge des Benguela-Stromes, wobei die südliche Begrenzung etwa durch Ascension, die nördliche durch 1^0—2^0—3^0 N. Br. — je nach der Jahreszeit — gegeben ist. Ueberall erscheint das Wasser hier blaugrün (2—5 %), und stellenweise überwiegt sogar der grüne Farbenton, so daß ein Grünblau (5—9 %) zustande kommt. Daß diese westwärts sich vorschiebende Zunge grünlich verfärbten Wassers eine Begleiterscheinung des kühlen Südäquatorialstromes ist, erhellt aus dem Umstande, daß auch die bekannte Kältezunge [7]) sich in ihrer geographischen Lage genau mit dem Bereiche der Grünfärbung deckt.

1) Reisewerk, Bd. II (Physik und Chemie), S. 26—37, Berlin 1888.

2) Geophysikal. Beobachtungen der Plankton-Expedition, S. 89 ff., Taf. II, Kiel 1893.

3) Denkschriften der Wiener Akademie; insbesondere vergl. Bd. LXIX. (Wien 1900): „Untersuchungen uber Transparenz und Farbe des Seewassers“.

4) Bisher nicht vollständig veröffentlicht, hier aber mitverwertet.

5) Grönland-Expedition der Ges. f. Erdkunde, Berlin 1897, Bd. II, S. 318, Taf. X.

6) Annal. der Hydrogr., 1899, S. 462 ff.

7) Vergl. z. B. die Isothermenkarten auf Taf. IX und Taf. X.

Nützlich für die allgemeine Anschauung dürfte sodann der Hinweis sein, daß die Meeresfarbe, welche der vom Englischen Kanale aus nach New York fahrende Passagier außerhalb der „Gründe vor dem Kanal" über dem tiefen Ocean antrifft und welche im Vergleich zu dem grünen[1]) Nordsee- und Kanalwasser meist zum tiefblauen Golfstromwasser gerechnet wird, doch noch bei weitem nicht an den Höhepunkt der blauen Färbung im Ocean überhaupt heranreicht, vielmehr nur, wie unsere Karte deutlich zeigt, ein immerhin noch sehr mißfarbenes „Blaugrün" darstellt. Das Wasser der Nordsee (mit meist über 9 % Gelb) ist in der Farbe den polaren Gewässern um Island und Grönland vergleichbar; eine ähnliche grüne Farbe findet man dann erst — immer von den küstennächsten Gewässern abgesehen — ganz im Süden in den Gewässern der Falkland-Inseln wieder.

Im Gebiete des Indischen Oceans darf vielleicht als bemerkenswertester Unterschied zum Atlantischen Ocean die Thatsache gelten, daß eine ähnlich auffällige Grünfärbung der ganzen östlichen Seite des Oceans auf südlicher Breite bis zum Aequator hin vollkommen fehlt; die sogenannte Westaustralische Strömung oder besser die Trift des SO-Passates hat schon in ihrer Wurzel die unübertrefflich tiefblaue Wasserfarbe der farbenschönsten Meeresgebiete, ist also in dieser Beziehung ihrem Gegenstück, der Benguela-Strömung, durchaus unähnlich; und es ist wichtig, daran zu erinnern, daß auch hinsichtlich der Wärmeverhältnisse die südindische Passatströmung von der südatlantischen gänzlich abweicht. Ueber den inneren Zusammenhang zwischen diesen Faktoren, der nur unter Einschaltung bestimmter Zwischenglieder Geltung erlangt, wird im nächsten Paragraphen zu sprechen sein.

Die blaugrünlichen Töne des Wassers, die ich zwischen den Chagos-Inseln und den Seychellen notierte, dürften eine lokale, vielleicht auch nur zeitweise vorhandene Erscheinung sein, und es ist überhaupt fraglich, ob es nicht besser gewesen wäre, auch diesem Meeresteil die blaue Farbe (0—2 %) zu belassen, da nur in der Nähe von Koralleninseln oder des Flachseegrundes des Seychellen-Plateaus Werte von über 5 % Gelb beobachtet sind; mit einer Folgewirkung der Südäquatorialströmung hat man es jedenfalls nicht zu thun.

So scheint dann der Indische Ocean auf nördlicher wie südlicher Breite bis weit über den Wendekreis polwärts dasjenige Meer zu sein, welchem die größten Flächen einheitlich schönen blauen, ja tiefblauen Wassers eigen sind. Auch das Arabische Meer und die Bay von Bengalen konnten in der Karte die Zone 0 % erhalten, wobei allerdings unsicher bleibt, wie weit nordwärts bis in die Nähe der großen Ströme (Indus, Ganges u. s. w.) diese Färbung anhält. Selbst in der China-See beobachtete ich 1892 in der Mitte und auf der Borneo-Seite die kobaltblauen Färbungen höchster Intensität, während die flache Java-See in großem Gegensatz dazu ausgesprochen grünes Wasser, ähnlich demjenigen der Ostsee, birgt.

In der Farbe der Gewässer auf den höheren südlichen Breiten des Atlantischen wie des Indischen Oceans liegen weitgehende Unterschiede vor. Für das mehrfach beschriebene[2]) Misch-

1) Das Wasser der Nordsee wird hier und in den nachstehenden Zeilen mehrfach als „grün" bezeichnet, natürlich lediglich im Hinblick auf die tiefblauen Färbungen des offenen Oceans, von denen wir ausgehen müssen. Hiermit ist aber die im großen Publikum vorherrschende und auf richtiger Beobachtung beruhende Meinung sehr wohl vereinbar, wonach die Nordsee, ihrerseits in Vergleich mit der grünen Ostsee gesetzt, vergleichsweise blaues Wasser birgt. Abgesehen von diesen Relativbezeichnungen kommen außerdem in den nördlichen Teilen der Nordsee mit eindringendem Golfstromwasser manchmal offenbar wirklich blaue Färbungen (nur 2 % Gelb) zur Beobachtung.

2) Vergl. oben § 27, S. 130 und § 40. IV S. 213 ff. Vergl. auch besonders die Kurven auf Taf. XXXVII.

wassergebiet südlich vom Kap der Guten Hoffnung sind starke Differenzierungen in der physikalisch-chemischen Qualität der Wasserarten sofort einleuchtend, es hat diese Meereszone eine deutlich grünblaue Färbung. Daß die „Valdivia“ mitten im Eismeere zwischen Treibeis und Eisbergen längere Zeit hindurch, von etwa 15° bis 35° O. L., tiefblaues Wasser durchfuhr, wolle man besonders wegen der Frage der Einwirkung der Temperatur auf die Farbe im Gedächtnis behalten; nicht eben weit davon ab, auf ungefähr gleicher geographischer Breite, bei gleicher Oberflächentemperatur und bei gleichem Salzgehalte beobachtete der „Challenger“ schmutzig-grünes, ja olivgrünes Wasser im Meridian von Termination-Land. Einige Ausführungen hierzu bringt § 44.

Endlich sei erwähnt, daß die ganz hohen Salzgehalte nur im Mittelmeere mit tiefblauer Wasserfarbe verbunden sind, während sie im Roten Meere in Vergesellschaftung mit vorwiegend blaugrünen Tönen auftreten.

II. Die Durchsichtigkeit

konnte aus dem Grunde bei weitem nicht so oft festgestellt werden wie die Wasserfarbe, weil zur Bestimmung des erstgenannten Faktors das Schiff vollkommen gestoppt liegen und außerdem ruhige See vorhanden sein muß; leicht bewegte See gestattet noch eine Beobachtung, beeinflußt aber bereits das Resultat.

Außer in der Tabelle[1]) sind auch auf Taf. XXXVI in römischen Ziffern die meisten der von uns erhaltenen „Sichttiefen“ eingetragen. Von den eingehenden Studien Lukschs abgesehen, die das Mittelmeer und Rote Meer betreffen, dürften nicht eben viele Messungen über große Gebiete hin neben denen der „Valdivia“ vorhanden sein. Die benutzten Weißblechscheiben hielten 45 bis 50 cm im Durchmesser; die großen, mancherseits vorgeschlagenen Scheiben aus Leinwand von 2 m Durchmesser sind sowohl auf dem „National“ wie auf der „Pola“ als viel zu unhandlich baldigst in dem Zwischendeck verschwunden und dauernd verstaut worden; überdies hat Lucksch[2]) festgestellt, daß der Unterschied in der Sichttiefe der kleinen und der großen Scheibe im Maximum nur 3 m betrug.

Leider ist es nicht möglich gewesen, die zahlreichen Beobachtungen S. M. S. „Gazelle“ zum Vergleich heranzuziehen; an Bord dieses Forschungsfahrzeuges hat man einen cylindrischen Blechkörper benutzt, der 30 cm hoch war und eine Durchschnittsfläche von 340 qcm besaß. Diese Querschnittsfläche wurde bei der Beobachtung horizontal gehalten; sie hat einen Durchmesser von nur 21 cm und ist entschieden zu klein, da bereits bei nur 30 m Versenkungstiefe der Gesichtswinkel, unter dem der Körper erscheint, nur noch 10—12′ beträgt. Man muß noch bei den größten Sichttiefen von rund 55—60 m ungefähr den doppelten Betrag an Bogenminuten fordern, wenn eine deutliche Beobachtung möglich sein soll, und darf deshalb unter das Maß von 45—50 cm Durchmesser nicht wesentlich herabgehen. Aber auch von diesem theoretischen Bedenken abgesehen, bot sich jetzt nachträglich keine Gelegenheit, durch empirische Vergleiche zwischen dem „Gazelle“-Instrument und den jetzt üblichen Blechscheiben für verschiedene Sichttiefen eine Beziehung herzustellen. — In den tropischen Teilen der Oceane mit meist großen Durchsichtigkeiten bestanden in häufigen Fällen nicht unerhebliche Schwierigkeiten, die Blech-

1) S. 198 ff.
2) a. a. O. S. 3.

scheibe in nur einigermaßen senkrechter Richtung zu versenken; die Strömung trieb Leine und Scheibe schnell seitwärts hinweg oder auch unter das Schiff — man muß ja immer die Schattenseite wählen — und Fehler waren dabei nicht immer vermeidbar. In dem fast stromlosen Mittelmeer und Roten Meere dürften die Beobachtungen geringere oder keine solchen Schwierigkeiten bieten. Wie roh die ganze Methode ist und wie groß die Fehler sein können, zeigen folgende Angaben.

Bei den auf der „Valdivia" benutzten Blechscheiben war die eine Seite mit weißer Oelfarbe bestrichen, die andere hatte ihren natürlichen Weißblechglanz. Am 19. August 1898 mittags 12—1 Uhr auf der Höhe von Madeira

verschwand die mit Farbe versehene Seite bei 48 m Seillänge,
erschien „ „ „ „ „ „ 49 „ „
verschwand die glänzende Blechseite „ 55 „ „
erschien „ „ „ „ 55 „ „ .

Der Seilwinkel betrug, obschon die Strömung nicht entfernt so heftig auftrat wie später in den äquatorialen Gebieten, 60° bis 65°, und hieraus ist eine wahrscheinliche Sichttiefe von 52 m abgeleitet. Später wurde immer die mit Farbe belegte Seite beobachtet; denn es erwies sich im Laufe der Reise als unmöglich, die blanken Seiten vor Rost zu schützen.

Die „Valdivia" hat, wenn man nur die Hochsee in Betracht zieht, Durchsichtigkeiten des Meerwassers festgestellt, die in den Extremen zwischen 4 m und 52 m liegen; gerade diese Extreme sind in relativ großer Nähe voneinander beobachtet, indem 4 m Sichttiefe auf der Höhe von Kap Finisterre und 52 m im Südosten von Madeira ermittelt wurde. Es wird überhaupt, wenn man die Zahlen durchmustert, klar, daß keinerlei einfache Beziehung zwischen der Durchsichtigkeit und einem der anderen, uns bisher geläufigen oceanographischen Faktoren besteht. Es findet sich manchmal sehr durchsichtiges Wasser nahe unter Land, aber geringe Sichttiefen auf hoher See, bald ist das Verhältnis umgekehrt. Nur im allgemeinen und mit einzelnen Ausnahmen gilt der häufig aufgestellte Satz, daß das sehr klare Wasser mit Sichttiefen von 25 m und darüber vorzugsweise den tiefblauen und zugleich tropisch warmen Gebieten zugehört.

§ 44. Das Verhältnis von Temperatur, Salzgehalt, Farbe, Durchsichtigkeit und Planktongehalt des Meerwassers zu einander[1].

(Taf. XXXVII und XXXVIII.)

Die nachstehenden Erörterungen beruhen ausschließlich auf der empirischen Grundlage der „Valdivia"-Reise; es ist also nicht beabsichtigt, von theoretischen Gesichtspunkten aus die sehr verwickelten und schwierigen Fragen, zumal diejenige nach der natürlichen Farbe der Gewässer, zu behandeln.

1) Außer der auf S. 224 schon genannten Litteratur vergl. man hierzu unter anderem: Forel, Handbuch der Seenkunde, Stuttgart 1901, S. 134ff.; Krümmel, „Bemerkungen über die Durchsichtigkeit des Meerwassers", Annal. der Hydrogr., 1889, S. 62; von Hasenkamp, „Die Farbe der natürlichen Gewässer", ebenda, 1897, S. 432. An diesen Stellen findet man auch die nötigen Hinweise auf die rein physikalischen Beobachtungen von Bunsen, Spring u. a. m.

I. Temperatur und Salzgehalt im Vergleich zur Farbe des Meerwassers.

Bei einer nur oberflächlichen Ueberlegung ist es wohl möglich, der landläufigen Vorstellung, daß das Seewasser um so tiefer blau sei, je höher die Temperatur oder der Salzgehalt ist, eine gewisse Berechtigung zuzugestehen; man denkt dabei an die kalten, salzarmen, meist grünlich verfärbten Polargewässer und stellt ihnen in Gedanken die warmen, salzreicheren, tiefblauen Tropenmeere gegenüber.

Vor einer strengeren Prüfung hält jedoch ein solches Verhältnis nicht stand; es besteht kein durchgreifender Parallelismus zwischen der Wärme oder dem Salzgehalt einerseits und der Farbe andererseits. Schon das Auftreten der Farbe mit 0 % Gelb sowohl im Südlichen Eismeere wie in den Tropen spricht dagegen, ferner auch ein Vergleich unserer Karten No. XXXIII und XXXVI; man erkennt dann, daß z. B. für den Guinea-Strom und für das ganze Gebiet des östlichen tropischen Indischen Oceans trotz niedrigen Salzgehaltes die Wasserfarbe tiefblau ist, oder daß umgekehrt bei relativ hoher Konzentration grünliche Verfärbungen doch vorkommen. Am deutlichsten sprechen aber die Verhältnisse in der Mischwasserzone südlich vom Kap der Guten Hoffnung, welche auf unserer Taf. XXXVII in Diagrammform niedergelegt sind. Es wurde früher[1]) bereits des näheren der sehr strenge Parallelismus zwischen den Temperatur- und Salzgehaltssprüngen dieser Meeresgegend besprochen; derselbe überträgt sich aber keineswegs auf die Farbe oder Durchsichtigkeit. Wenn man die Diagrammkurven vom 16.—18. und vom 22.—25. November 1898 betrachtet, so hat man je ein Beispiel dafür, daß trotz außerordentlicher Differenzen in den Werten des Salzgehaltes und der Temperatur die Wasserfarbe unverändert blau bleiben kann, sodann auch dafür, daß gegenüber außerordentlichen Aenderungen in der Farbe und Durchsichtigkeit nennenswerte und konkordante Aenderungen der Temperatur, bezw. der Konzentration ausbleiben.

1) Während der Reise von Kapstadt zur Bouvet-Insel wurde mit besonderer Aufmerksamkeit auf diese Verhältnisse geachtet und festgestellt, daß am 16. November die Farbe der im Sonnenlicht durchscheinenden, überstürzenden Wellenkämme deutlich grün war trotz hoher Wassertemperatur; am 17. nachmittags und abends dagegen trat gerade mit dem Herabgehen der Temperatur und des Salzgehaltes die tiefblaue Färbung konstant hervor.

Genau die gleichen Verhältnisse habe ich bereits 1891/92 auf zwei Fahrten um das Kap der Guten Hoffnung für Reisen in West-Ost-Richtung gefunden[2]). Damals zeigte auffallenderweise das warme Wasser des Agulhas-Stromes eine grüne, die kalten Stromstriche aber eine bläuliche Färbung; in 42° S. Br., 18° O. L. war bei der sehr hohen Temperatur von 19°,7 bis 18°,9 das Wasser sogar schmutzig-hellgrün (nach der Farbenskala 16 % Gelb), während es in 26° O. L. bei der Temperatur von 13°,1 wieder bläulich wurde. Ebenso war es in der Nähe des Kaplandes; in 36° S. Br., 21° O. L. bei einer Wärme von 20°,3 bis 19°,7 beobachtete ich undurchsichtig schwarzgrünes Wasser, später dagegen in 35° S. Br., 19° O. L. bei 15° Temperatur tiefblaues.

2) Als die „Valdivia", vom Eismeer rückkehrend, Kerguelen passiert hatte und in die warme Zone des Indischen Oceans in den Tagen des 30. und 31. Dezember 1898 eintrat, war

1) Vergl. oben S. 213.

2) „Forschungsreise zur See", Peterm. Mitteil., 1893, Ergänzungsheft No. 109, S. 43.

das Verhältnis zwischen Farbe und Temperatur wieder das umgekehrte im Vergleich zur Gegend des Agulhas-Stromes, also das sogenannte normale; hier beobachteten wir, daß das kalte Wasser schmutzig-grün, das warme aber tiefblau war.

3) Ungefähr in der Mitte zwischen den zwei, in sich gegensätzlichen Vorkommnissen liegen endlich die Erfahrungen der „Valdivia"-Expedition auf der Agulhas-Bank selbst. Hier bestand das charakteristische Moment darin, daß trotz großer Konstanz des Salzgehaltes und nur geringfügiger Temperaturänderungen häufige und oft sehr krasse Unterschiede in der Farbe auftraten. Am deutlichsten war dies, als wir uns, von der Francis-Bucht kommend, dem Kap Recife näherten und die Algoa-Bay betraten. Vorher, auf der äußeren Agulhas-Bank und noch in der Francis-Bucht, war die Wasserfarbe bläulich mit einem Stich in das Grüne (5 % Gelb), in der Algoa-Bay aber ausgesprochen hellgrün, ja gelbgrün (44 % Gelb!), gleichwohl blieb der Salzgehalt in beiden Fällen unverändert 35,31 ‰. Ebenso hatten wir am 3. November morgens bis 3^h p. m. grünliches Wasser (9 % Gelb), als mit einem Male die Farbe sich in fast reines Blau (2 % Gelb) verwandelte, ohne daß die Temperatur (16^0,8 bis 16^0,7) und der Salzgehalt (35,4 ‰) Aenderungen erkennen ließen.

4) Noch wieder davon verschieden ist Krümmels Erfahrung[1]) vom Nordrande des Golfstromes in der Nähe der Neufundland-Bank. An Bord des „National" trat man am 2. August 1889 in rund 42° N. Br. und 56° W. L. in den Golfstrom ein, beobachtete starke Zunahme der Temperatur und des Salzgehaltes, aber zur allgemeinen Verwunderung nicht die geringste Aenderung in der Wasserfarbe! „Sonst hat man nämlich das kalte Wasser immer als grün oder blaugrün, das warme als besonders schön blau und gegen das andere scharf abgesetzt beschrieben" fügt Krümmel hinzu. In diesem Falle also war die Farbe das konstante Element, dagegen Temperatur und Konzentration der Veränderung unterworfen.

Diese Beispiele, welche fast alle überhaupt möglichen Kombinationen erschöpfen, beweisen wohl genügend, daß ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen den physikalisch-chemischen Eigenschaften und der Farbe des Wassers nicht besteht. Die Verhältnisse werden aber bei Heranziehung eines biologischen Faktors, nämlich des Planktongehaltes, sofort klarer.

II. Der Planktongehalt im Vergleich zur Farbe und Durchsichtigkeit des Meerwassers. Endergebnisse.

Schon Rottok hat bei der Bearbeitung der Beobachtungen der „Gazelle"-Expedition[2]) darauf hingewiesen, daß in den meisten Fällen auf die mehr oder weniger große Verunreinigung des Wassers durch organische und unorganische Stoffe die verschiedenen Nüancierungen der blauen Farbe, insonderheit die grünlichen Verfärbungen, sich zurückführen lassen, und Schütt[3]) hat dann den Einfluß speciell des vegetabilischen, gelb gefärbten Planktons erörtert und ihn durch die charakteristischen Worte gekennzeichnet: „Blau ist die Wüstenfarbe der Meere." Krümmel schließt seine verdienstlichen, zusammenfassenden Erörterungen über die Meeresfarbe gerade mit einem Hinweise auf die vermutliche Rolle des Planktons, ohne jedoch näher auf diesen Kernpunkt der Sache einzugehen, weil Planktonstudien vorausgehen müssen.

1) „Geophysik. Beob." S. 93—94 (Plankton-Werk).
2) Reisewerk, Bd. II, Physik und Chemie, S. 24, Berlin 1888.
3) Plankton-Expedition, A. 313, nach Krümmels Citat a. a. O. S. 109.

Das Beobachtungsmaterial der „Valdivia“ gestattet in nachstehender Tabelle die Vereinigung von Angaben der Planktonmenge in ccm, und zwar berechnet auf eine Fläche von 1 qm und giltig für die daneben beigefügte Tiefe, von Angaben der Durchsichtigkeit, Farbe u. s. w. Die Volumentabelle der größen Planktonfänge verdanke ich dem Entgegenkommen des Bearbeiters Dr. Apstein, der noch darauf aufmerksam macht, daß die Beschaffenheit des Materiales auch von Einfluß sein dürfte: ein Fang aus feinem Material (z. B. *Diatomeen*) wird das Wasser in

Station No.	Geographische Breite	Geographische Länge	Plankton: Tiefe des Fanges	Plankton: Menge in ccm pro 1 qm	Plankton: Beschaffenheit des Materials	Oberflächenwasser: Temp. °C	Oberflächenwasser: Farbe % Gelb	Oberflächenwasser: Salzgehalt ‰	Durchsichtigkeit in m	Sonstige Bemerkungen	Station No.
14	43° 32′ N	14° 27′ W	200	34	Feines Material	20,1	0	35,93	4		14
32	24° 43′ N	17° 1′ W	200	27	Desgl.	21,6	20	36,35	—	Wasserfarbe schmutzig-grün. Afrikanische Küste	32
39	14° 40′ N	21° 52′ W	200	34	Desgl.	27,3	0	36,21	31		39
41	8° 58′ N	16° 28′ W	200	150	Desgl.	25,4	0	34,56	—		41
43	6° 29′ N	14° 36′ W	200	177	Desgl.	26,0	5	35,20	—		43
46	1° 28′ N	10° 17′ W	200	313	Viel großes Material	23,6	7	35,56	—		46
48	0° 9′ S	8° 30′ W	200	299	Desgl.	23,6	5	35,37	—		48
49	0° 20′ N	6° 45′ W	200	245	Desgl.	23,1	3—4	35,24	12—15		49
55	2° 37′ N	3° 28′ O	200	122	Nicht viel großes Material	24,7	2	35,33	18		55
58	3° 31′ N	7° 26′ O	200	122		25,3	14	30,13	12—13	Vor den Nigermündungen	58
64	0° 26′ N	7° 0′ O	200	184		24,6	3	34,72	—	Im Nordosten von San Thomé	64
67	5° 6′ S	9° 59′ O	200	326	Viel Sagitten	24,1	35	34,06	16	Wasser schwarzgrün, Schraubenwasser hellgrün	67
68	5° 47′ S	11° 31′ O	140	204	Ziemlich viel Sagitten	23,9	60	30,44	0	Vor der Kongomündung. Farbe: gelb	68
72	7° 47′ S	11° 8′ O	200	347	Viel kleines Material	23,9	—	—	—		72
78	16° 39′ S	11° 44′ O	18	5440	Sehr viel kleines Material	16,1	9	35,24	sehr gering	In der Großen Fisch-Bucht	78
83	25° 25′ S	6° 12′ O	200	95	Nur kleines Material	16,5	5	35,63	12	Auf der „Valdivia“-Bank	83
86	28° 29′ S	6° 14′ O	200	41	Meist großes Material	16,1	0	35,52	17		86
90	33° 20′ S	15° 58′ O	200	599	Nur 54 ccm mikroskop. Material	16,5	5	35,60	19		90
93	33° 44′ S	18° 4′ O	90	870	Meist kleines Material	15,6	27	35,15	6	Vor Kapstadt	93
106	35° 27′ S	20° 56′ O	80	354	Desgl.	16,9	9	35,35	9	Agulhas-Bank	106
108	35° 19′ S	20° 15′ O	100	129	Desgl.	16,6	2	35,43	18	Agulhas-Bank. Wasser wieder blau	108
117	37° 31′ S	17° 2′ O	200	48	Kleines Material und Copepoden	17,0	2	35,56	—		117
123	49° 8′ S	8° 41′ O	200	1224	Meist kleines Material	2,2	5	33,76	14		123
127	54° 29′ S	3° 43′ O	200	333	Desgl.	— 1,0	2	33,01	über 15	Unter der Bouvet-Insel. Starke Abtrift der Scheibe	127
139	55° 1′ S	21° 34′ O	200	129	Desgl.	— 0,9	0	33,71	25		139
149	62° 27′ S	53° 22′ O	200	1238	Desgl.	— 1,1	5	33,78	9		149
161	48° 59′ S	70° 1′ O	70	300	Viel kleines Material, Copepoden	3,8	10	33,54	10	Auf der Kerguelen-Flachsee	161
168	36° 14′ S	78° 46′ O	200	245	Meist kleines Material	17,0	9	35,24	9		168
172	30° 7′ S	87° 50′ O	200	95	Desgl.	21,0	0	36,01	27		172
174	27° 58′ S	91° 40′ O	200	48	Meist großes Material	23,0	0	36,42	50		174
182	10° 8′ S	97° 15′ O	200	68	Kleines und großes Material	28,1	0	34,77	26		182
190	0° 58′ S	99° 43′ O	200	354	Ziemlich viel großes Material	29,4	2	33,76	26		190
215	7° 1′ N	85° 57′ O	200	68	Desgl.	26,4	0	34,19	—		215
220	1° 57′ S	73° 19′ O	200	61	Desgl.	27,6	0	35,60	—		220
226	4° 6′ S	70° 2′ O	200	163	Desgl.	27,3	2	35,02	—		226
231	3° 25′ S	58° 38′ O	200	95	Desgl.	27,1	5	35,48	—	Auf der Seychellen-Flachsee	231
236	4° 39′ S	51° 17′ O	200	136	Desgl.	27,7	1	35,48	35		236
259	2° 59′ N	47° 6′ O	200	272	Viel großes Material	27,5	5	35,74	20		259
268	9° 6′ N	53° 41′ O	200	75	Ziemlich viel großes Material	27,5	0	35,62	46		268

höherem Grade trüben als ein aus grobem Material bestehender, selbst wenn letzterer dem Volumen nach etwas größer ausfallen sollte. In der Tabelle ist die Gesamtsumme der Planktonpflanzen und Planktontiere gegeben. Die graphische Darstellung auf Taf. XXXVIII macht die bestehenden Verhältnisse deutlich; der ganz für sich und unerreicht dastehende Planktonfang in der Großen Fisch-Bucht mit über 5400 ccm auf nur 18 m Tiefe ist natürlich weggelassen. Ferner sind bei Tiefen, die unter 200 m blieben, die Planktonvolumina für die Vergleichstiefe von 200 m Tiefe berechnet worden; es war dies Verfahren, obschon es vielleicht in biologischer Hinsicht nicht einwandfrei sein mag, für den Kurvenverlauf eine Notwendigkeit.

Man sieht, daß zwischen Planktonmenge einerseits und der Meeresfarbe, bezw. Durchsichtigkeit andererseits Parallelismus besteht, der auf eine unverkennbare direkte Abhängigkeit dieser Faktoren untereinander führt, daß aber gleichwohl eine einfache Proportionalität in den Beträgen der Schwankungen der Faktorenwerte untereinander nicht vorhanden ist. Man hat also anzunehmen, daß zwar die Planktonvolumina von überwiegendem und maßgebendem Einflusse auf Farbe und Durchsichtigkeit sind, jedoch nicht deren einzige Ursache sein können.

Ferner sind in den Kurven an etwa 5 Stellen auffällige Abweichungen von dem parallelen Gange erkennbar; aber die darunter stehenden Notizen, wonach es sich in diesen Fällen um die Verhältnisse entweder dicht unter Land oder auf Flachseegebieten oder nahe den Mündungen großer Ströme handelt, geben zugleich die Erklärung, daß die Rolle des Planktons auch von anorganischen, feinsten Beimengungen fast in gleicher Weise oder doch bis zu einem guten Teile übernommen werden kann.

Alle Beobachtungen und sonstigen Experimente kurz zusammenfassend, kann man vielleicht folgende Leitsätze aufstellen:

1) Optisch leeres Wasser von vollkommener Durchsichtigkeit muß über tiefen Regionen uns vollkommen schwarz erscheinen.

2) Destilliertes Wasser hat in Schichten von 1—2 und mehr m Dicke eine schöne, natürliche, blaue Farbe (vergl. Bunsen, Spring u. A.).

3) Wasser mit nachweisbaren suspendierten Teilchen irgend welcher Art hat je nach der Menge dieser Teilchen eine mehr oder weniger ausgesprochen grüne Farbe.

Diese drei Sätze führen zu dem Standpunkt oder gehen von dem Standpunkt aus, daß die Wasserfarbe eine Absorptionserscheinung und zugleich Reflexionserscheinung ist. In „optisch leerem“ Wasser würde einfallendes weißes Licht gänzlich absorbiert werden; in destilliertem Wasser, das trotz anscheinend vollkommener Klarheit doch heterogene Partikelchen suspendiert enthält und nicht etwa optisch leer ist, wird zwar ein großer Teil der (roten und gelben) Strahlen des Spektrums absorbiert, ein kleiner Teil (die brechbareren Strahlen) aber reflektiert, das heraustretende Licht wird blau. In Wasser mit nennenswerten Beimengungen endlich werden die gelben Strahlen der Reflexion in um so höherem Grade unterliegen, je größer die Menge der Trübung ist, weil dann der Weg des einfallenden Lichtstrahles um so kürzer wird und die Reflexion um so früher eintritt: die Farbe setzt sich dann zusammen aus Blau und Gelb und wird zum Grün. Es besteht also schließlich die Beziehung zu Recht:

4) Je durchsichtiger, desto blauer ist im allgemeinen das Wasser.

5) Für den Vorgang der selektiven Absorption und Reflexion ist die chemische Natur der trübenden Körperchen ohne Belang: es ist einerlei, ob Kalk, Thon, Kieselerde oder Organismen die suspendierte Trübung bilden.

6) Farblose, vollkommen gelöste Salze sind ohne direkten Einfluß auf die Wasserfarbe, wie das Meerwasser mit seinen $3^1/_2$ % Salzgehalt beweist. Auch mittelbar scheint der mehr oder weniger große Salzgehalt keine Bedeutung zu erlangen; zwar bringt hoher Salzgehalt vergleichsweise sehr schnell alle Trübung zum Niederschlag, wodurch die Durchsichtigkeit erhöht und hierdurch wieder gemäß der eben gegebenen physikalischen Auffassung die Farbe beeinflußt wird; es ist aber aus den zahlreichen und verschiedenartigen Beispielen der S. 228 ff. festgestellt, daß mindestens die innerhalb der Hochsee auftretenden Schwankungen in dem Betrage der Salinität zu klein sind, um notwendig von entsprechenden Aenderungen in der Farbe begleitet zu sein.

7) Die Temperatur äußert, wenn man Beobachtungen mit destilliertem Wasser im Laboratorium zu Grunde legt, einen Einfluß, indem kaltes Wasser an sich durchsichtiger ist als warmes Wasser; für das Seewasser ist aus dem Beobachtungsmaterial eine ähnliche Beziehung nicht ersichtlich. Gemäß den Spring'schen Versuchen treten bei Temperaturdifferenzen in langen Röhren konvektive Strömungen auf, welche dann infolge verschiedener Reflexion und Brechung der Lichtstrahlen in den verschiedenen Dichten das Wasser schnell undurchsichtig machen; doch dürften im Ocean die Temperaturunterschiede weder nach Ort und Zeit groß genug sein, um bei dem doch fast stets stabilen Gleichgewicht der obersten Wasserschichten — nur um diese kann es sich handeln — solche Konvektionsbewegungen kleinster Größenordnung auszulösen.

8) Besonders auffällige, meist eng begrenzte „Mißfärbungen“ oder „Verfärbungen“ sind im Ocean fast stets durch das Vorhandensein von organischen Massenwucherungen (Pflanzen oder Tieren) verursacht; rote Copepoden sind besonders im Südatlantischen Ocean häufig, auch von mir 1891 östlich von der La Plata-Mündung beobachtet; dann kommen Salpen, Quallen, Diatomeen, braune und gelbe Algen vorwiegend für solch' massenhaftes Auftreten in Betracht.

Kapitel V.

Meeresströmungen und Eisverhältnisse.

§ 45. Die während der „Valdivia"-Expedition beobachteten Stromversetzungen.

In der nachstehenden Tabelle beruhen die wichtigsten Angaben, nämlich die der 4. und 5. Reihe, welche die Besteckdifferenzen nach Richtung und Betrag enthalten, vorzugsweise auf den sorgfältigen Beobachtungen und Rechnungen des Navigationsoffiziers der Expedition W. Sachse, und ich verfehle nicht, für die Ueberlassung dieser Angaben zur Benutzung in dem vorliegenden Werke noch besonderen Dank auch an dieser Stelle zu sagen. Der übrige Inhalt ist vom Verfasser hinzugefügt. Die Oberflächentemperaturen beziehen sich jeweils auf 12 Uhr mittags des in gleicher Reihe stehenden Tages und sollen nur einen ungefähren Anhalt geben; die sämtlichen Messungen der Wasserwärme an der Oberfläche bringt später das meteorologische Journal.

Die Stationen der Expedition sind in besonderer Reihe in ihrer Verteilung auf die einzelnen Tage deshalb angegeben, weil man hieraus sofort die Zugehörigkeit einer Station zu einem bestimmten Stromgebiet abnehmen kann.

Siehe Tabelle Seite 234—239.

§ 46. Bemerkungen über Meeresströmungen.

(Taf. XXXIX.)

Neben den in dem vorhergehenden Paragraphen aufgeführten Versetzungen, die die „Valdivia" auf ihrer Reise erfuhr und die nur Einzelerfahrungen darstellen, ist es angezeigt ein allgemein giltiges oder doch den durchschnittlichen Verhältnissen angepaßtes Bild der Strömungen dem Werke beizugeben. Man sieht dann, wie viele oder wie wenige Abweichungen von dem mittleren Zustand die „Valdivia"-Reise in den verschiedenen Stromgebieten erfuhr, man erhält dadurch zugleich einen sehr deutlichen Fingerzeig auf die verschieden große Konstanz einer Strömung in Richtung und Stärke. Auch dürfte die Karte für zahlreiche biologische Untersuchungen, die dem „Valdivia"-Material gelten, nützlich sein. Die Karte bringt außerdem in besonderer Signatur die in § 24 und 25 besprochenen Auftriebgebiete zur Abbildung, sodann eine kleine Darstellung der im November und Dezember 1899 zwischen Bouvet-Insel und Kerguelen angetroffenen antarktischen Eisverhältnisse, wobei bemerkt wird, daß zwar § 47 ein vollständiges Verzeichnis der gesichteten Eisberge und ihrer genauen Positionen enthält, daß jedoch die eingehende Besprechung dieser Eisverhältnisse an der Hand zahlreicher Abbildungen von Eisbergen der wissenschaftlichen Reisebeschreibung der Expedition vorbehalten bleibt.

Datum	Breite	Länge	Stromversetzung: Richtung und Betrag in Seemeilen	Stromversetzung: für Stunden	Stromgebiet	Oberfläch.-Temp. °C	Stationen No. No.	Bemerkungen
I. Hamburg—Kamerun.								
1898 August	N.	O.						
	ab Helgoland							
2.	54° 54′	3° 42′,7 W.	S 21° W 5,4	18		14°,0		Auf der Dogger-Bank
3.	56° 2′	2° 2′	N 43° O 8	24	Nordsee	13°,6	1—2	
	ab Firth of Forth							
5.	57° 36′	1° 39′	N 35° W 2,6	14		11°,2	3	Auf der Höhe von Aberdeen
6.	60° 21′	2° 50′	S 50° W 8	24		11°,2		Foula-Insel S 59° O rw. 25 Seemeilen ab
7.	61° 17′,1	6° 39′,7	?	—		9°,5	4—5	Bei Suderö, Far Oer. Nördlich und südlich von dem W. Thomson-Rücken
8.	59° 45′,1	8° 27′,3	N 59° O 10	24		11°,5	6—9	
9.	58° 36′,6	11° 33′	N 52° O 11,7	24	Golfstromwasser und meist Golfstromrichtung	13°,2	10—11	
10.	57° 3′,9	12° 48′	N 11° W 6	24		13°,7		
12.	52° 33′,1	13° 49′,7	N 78° O 10	48		16°,1	12	
13.	49° 48′	14° 27′	N 23° O 7,4	24		17°,9		
14.	46° 22′,5	14° 46′	S 67° O 7,6	24		18°,6	13	
15.	43° 30′	14° 24′	N 45° O 6	24		20°,1	14	
16.	40° 32′	14° 24′	N 50° O 6,3	24		20°,1	15	
17.	37° 13′	14° 4′,5	N 84° O 9,6	24		21°,5	16	In der Nähe der Josephinen-Bank
18.	34° 2′,6	14° 25′	S 68° W 3	24		22°,3	17 – 20	Seine-Bank
19.	31° 59′,3	15° 5′	N 41° W 4,7	24		22°,3	21—26	Etwa 100 Seemeilen östlich von Madeira
20.	29° 13′,7	16° 5′,6	N 16° O 6	24	Gebiet der kühlen Kanarischen Strömung; Versetzungen schwach und sehr veränderlich in der Richtung	22°,3	27	Nördlich von Tenerife
	ab Las Palmas							
24.	26° 9′,8	15° 0′,5	S 43° W 10,4	21		22°,0	28—29	Nahe bei Kap Bojador (afrikanisches Festland)
25.	24° 39′,7	17° 2′,9	N 83° W 5	24		21°,9	30—32	Am 25. vorm. während der Tiefseearbeiten: Trift nach SSW 0,8 Seemeilen pro Stunde
26.	22° 32′,9	18° 52′,4	N 37° W 8	24		23°,2	33—34	
27.	20° 40′	20° 0′,6	Nord 11,8	24		25°,2	35—36	
29.	Nord- und Westseite von Bonavista, Kap Verden		NO 1,1 in je 1 Stunde			26°,5	37—38	
30.	14° 31′,7	21° 45′,8	N 42° W 8,2	19	Guinea-Strömung, nach Norden, Nordosten und Südosten. Warme, kräftige Strömung; nur im Nordsommer bis zu den Kap Verden vorhanden	27°,7	39	
31.	12° 36′,8	20° 12′	S 43° O 13,8	24		26°,3	40	
Septbr.								
1.	10° 36′	18° 12′,4	N 4° O 18,7	24		25°,9		
2.	8° 59′,7	16° 25′,3	N 65° O 18,2	24		26°,6	41	
3.	6° 41′,3	14° 45′,4	S 51° O 11,6	24		26°,1	42	
4.	4° 50′,9	13° 15′,9	S 85° O 13	24		25°,3	43—44	
5.	2° 54′,8	11° 30′,9	S 53° O 19	24		25°,2	45	
6.	1° 28′,5 S.	10° 15′,1	S 87° O 18,4	24	Wasser der kühlen Südäquatorialströmung, in die Richtung des Guinea-Stromes abgelenkt	24°,6	46	
7.	0° 9′,3 N.	8° 29′,8	S 89° O 14	24		23°,6	47—48	
8.	0° 23′,2	6° 33′,5	N 14° O 20	24		23°,4	49	
9.	0° 56′,4	4° 34′,7	N 10° O 6	24		24,6	50—51	
10.	1° 9′,8	2° 2′,5 O.	S 52° O 27	24		24°,8	52—53	
11.	1° 57′	0° 58′,7	N 65° O 16	24	Wiederum Guinea-Strom, wie vom 27. August bis 5. September	25°,2	54	Golf von Guinea
12.	2° 37′,1	3° 30′,4	N 72° O 10	24		25°,1	55	
13.	3° 10′	5° 29′	N 75° O 16	24		25°,1	56	Im Südosten der Nigermündungen
14.	3° 30′	7° 26′	S 50° O 3,8	24		25°,3	57—58	

Zwischen Fernando Po und Ambas-Bucht setzte der Strom nordwärts.

Datum	Breite	Länge	Stromversetzung Richtung und Betrag in Seemeilen	für Stunden	Stromgebiet	Oberfläch.-Temp. °C	Stationen No. No.	Bemerkungen
II. Kamerun—Kapstadt.								
1898	N.	O.						
Septbr.	ab Kamerunfluß							
26.	2° 0′	8° 2′,7	N 68° O 3	22	Nicht näher zu charakterisierendes Gebiet. Im nördlichen Sommer sind Beimengungen von Wasser des Benguela-Stromes wahrscheinlich	24°,9	63	
27.	0° 15′,2	6° 57′,2	N 6° O 14,2	24		24°,7	64	Im Nordosten von San Thomé
	S.							
29.	5° 55′,4	7° 50′,3	S 86° O 9	48		24°,6	65–66	
30.	5° 5′,9	9° 58′,9	N 84° O 21	24		24°,9	67	
Oktbr.								
1.	5° 55′,4	11° 48′	N 83° W 6	24		24°,6	68	Vor der Kongomündung
	ab Kongomündung				Benguela-Strom (nördlicher Teil) mit Neerströmen unter Land und zufälligen Windtriften, variabel in Richtung und Stärke			
6.	7° 48′,3	11° 3′	Süd 7,5	23		23°,9	71–72	
7.	9° 31′	9° 45′,6	S 84° W 3,6	24		22°,1	73	
8.	11° 28′	10° 22′,4	N 70° O 5,7	24		21°,9	74	
9.	14° 7′,2	11° 0′	S 12° W 7,1	24		20°,9		
10.	16° 28′,9	11° 11′,1	S 15° W 17	24		19°,5	75	Vor der Großen Fisch-Bay
	ab Große Fisch-Bay							
13.	17° 41′,3	10° 6′	West 7	24		17°,0	81	
14.	19° 28′,5	8° 32′	N 4° W 3	24		17°,1		
15.	21° 34′,6	7° 5′,5	N 81° W 7,5	24	Benguela-Strom (mittlerer Teil), recht im Stromstrich	17°,1		
16.	23° 36′,3	6° 20′,9	N 76° W 10,4	24		17°,0	82	Unsichere Versetzung wegen Abtrift des Schiffes
17.	25° 26′,5	6° 8′	S 79° W 13,8	24		16°,9	83	Auf der neuentdeckten „Valdivia"-Bank
18.	26° 49′,3	5° 51′,5	S 64° W 17,8	24		17°,0	84—85	In 7,3 Stunden während des Treibens Versetzung nach West 4,5 Seemeilen in Länge
19.	28° 29′,7	6° 14′,6	S 59° W 13,9	24	Am Außenrande oder außerhalb des Benguela-Stromes	16°,6	86	
20.	30° 37′,9	6° 8′,3	S 26° W 12,5	24		17°,1	87	
21.	31° 0′,4	7° 59′,5	N 53° O 10	24		17°,0	88	
22.	31° 18′,7	9° 46′	N 3° O 9,5	24		16°,6	89	
23.	31° 59′,3	12° 2′,7	N 13° W 11,1	24	Benguela-Strom (südlicher Teil)	16°,1		Ohne Abrechnung von 3° Trift für Strom wäre die Versetzung: N 45° W 6,4
24.	32° 46′,3	14° 9′,8	S 45° O 42	24		16°,3		Wegen Trift unsicherer Wert
25.	33° 20′,3	16° 7′	N 41° W 7,5	24		16°,8	90	
26.	33° 48′	18° 15′,2	N 46° O 10,9	15		15°,9	91—93	Versetzung gilt nur für die Zeit bis 3^h a. m. Vor Kapstadt.

III. Kapstadt—Agulhas-Bank—Kapstadt.

27.-31. Novbr. **Agulhas-Bank:** Fahrt von Kapstadt aus unter Land ostwärts bis Port Elizabeth. Von Kapstadt ausgehend konnten wir gute Strombestimmungen nicht machen. Das Wetter war sehr stürmisch, die Kurse wurden häufig geändert, und es war nicht festzustellen, ob die Versetzungen von Wind und See oder vom Strome herrührten. Gleichwohl läßt sich folgendes sagen: Die Strömung setzte über dem nördlichen Teile der Bank bei Westwind in einer Entfernung von 20 Seemeilen von der Küste derselben entlang nach Osten mit etwa 1 Seemeile Geschwindigkeit in der Stunde. An den Kaps, wie z. B. Kap Agulhas, Kap St. Blaize, Kap Seal, Kap St. Francis und Kap Recife staute sich dieser Strom und setzte mit NO- bis N-Richtung in in die Bucht hinein, auf Land zu. Diese Stromrichtung wurde in allen Buchten bei dem Dredgen beobachtet. (Stationen No. 94—101.)

1.—4. Novbr. **Agulhas-Strom und südlicher Teil der Agulhas-Bank:** Fahrt von Port Elizabeth nach Simonstown.

1.	34° 33′,7	25° 54′,3	**S 62° W 3,7**	pro Stunde	Agulhas-Strom	21°,5	102	Von der Algoa-Bay Mitternacht 31. Okt. ausgehend, erreichte die „Valdivia" in etwa 10 Seemeilen Abstand von der Küste den Agulhas-Strom; die Temperatur stieg von 16°,8 auf 20°,0 um 4^h a. m. Es ergab sich eine Versetzung von 2,1 Seemeilen pro Stunde. Um Mittag war die Wassertemperatur auf 21°,4 gestiegen, das Schiff, das gestoppt im Strome lag, trieb jetzt nach genauen astronomischen Positionen rw. S 62° W 3,7 Seemeilen pro Stunde.

Datum 1898	Breite	Länge	Stromversetzung Richtung und Betrag in Seemeilen	für Stunden	Stromgebiet	Oberfläch.-Temp. °C	Stationen No. No.	Bemerkungen
Novbr.	S.	O.						
2.	35° 12′,4	22° 43′,3	**S72°W75,3**	**24**	Agulhas-Strom	20°,1	103	Hieraus berechnet sich eine stündliche Stromgeschwindigkeit von 3,1 Seemeilen, wir befanden uns um Mittag dicht am Südostrande der Bank, hier bog plötzlich der Strom von WSW nach SSW um, um an dem steilen Abhange der Agulhas-Bank weiter zu laufen. Die Wassertemperatur sank für die „Valdivia", welche mit WSW-Kurs aus dem Stromstrich heraus auf die Bank selbst dampfte, um 2h p. m. auf 18°,0, und bei dem Dredgen um 3h 30m p. m. machte sich nur ein schwacher WNW-Strom bemerkbar.
3.	35° 26′,7	20° 41′,0	N 70° W 5,8	24	Agulhas-Bank	17°,1	104—106	Auf der Südhälfte der Bank war also nur schwacher westlicher Strom, vergl. auch 4. November
4.	35° 22′	18° 22′	S 79° W 8,8	24	desgl.	16°,5	107—111	Am Nachmittage des 4. jedoch, als das Schiff über tiefem Wasser (2750 m) außerhalb der Westkante der Bank in 35° 32′ S. Br. und 18° 20′ O. L. lotete, war ein NW-Strom (Richtung der Benguela-Strömung!) zu erkennen, dessen Wasser aber vom Agulhas-Strom stammen dürfte, da die Temperatur von 15°,8 auf 16°,5 und später auf 17°,4 stieg.
5.	in der False-Bay vor Simonstown					16°,3	114	

IV. Kapstadt—Bouvet-Insel—Kerguelen.

	ab Kap der Guten Hoffnung							
14.	36° 28′,8	17° 33′,7	N 41° W 13,8	24		16°,6	115	Am Nachmittage wurde der Strom stärker und nahm eine nördliche Richtung an; dies ließ sich schon aus den Manövern, welche während der Tiefseetemperatur-Messungen mit dem Schiffe ausgeführt werden mußten, erkennen. Am Morgen des 15. während der Lotung mußte sogar fortwährend halbe Kraft rückwärts gegangen werden nach rw. NzO, um den Strom tot zu segeln und den Lotdraht senkrecht auf und nieder zu halten.
15.	37° 27′,6	16° 56′,4	**N 10° O 39**	**24**	Wurzel des	17°,3	116—117	Der Wind war meist mäßig von Westen gewesen. Daß bei dieser starken Nordströmung Wasser des Agulhas-Stromes zum mindesten beteiligt ist, ergiebt die vergleichsweise hohe Temperatur von 16°,5 bis 17°,2.
16.	39° 25′	16° 7′,4	**N 54° O 41**	**24**	Benguela-Stromes	17°,5		Das Wasser zeigte mehrfach hellgrüne Farbe, und die Temperaturen schwankten sprungweise sehr stark: Auflösung des Agulhas-Stromes in der Westwindtrift, bezw. in der Wurzel des Benguela-Stromes. Die durch Wind und Seegang mutmaßlich bedingte Abtrift ist im Betrage von 10° schon beim gesteuerten Kurs angebracht.
17.	40° 43′,8	14° 59′,4	N 52° O 9,1	24		13°,0	118	Für Windtrift ist ein Abzug gemacht
18.	42° 19′,2	14° 1′,5	S 19° O 6,7	24		8°,0	119—120	
19.	44° 0′,3	13° 2′,5	S 87° O 9,5	24		7°,2	121	Seit 38° S. Br. ist die östliche Komponente der Stromrichtung unverkennbar
20.	46° 38′,7	11° 10′	—	—	Westwindtrift, nach NO, O und SO setzend	6°,0	122	Nebeliges Wetter. Eine Nachmittagslänge ergab wiederum östliche Versetzung
21.	47° 21′,9	10° 2′,9	S 47° O 7,8	ca. 20		4°,2		Sehr hohe See, in der das Schiff furchtbar arbeitet. Unsicher daher, ob Strom oder Trift durch Wind
22.	keine astronomische Beobachtung					3°,2	123	
23.	51° 34′,1	7° 18′,5	S 16° W 26,4	48		1°,5	124	
24.	53° 50′,5	6° 2′,0	S 88° O 13,1	24		— 0°,8	125	
25.	54° 30′,1	4° 3′,5	S 20° O 6,1	24	Vorwiegend Versetzungen	— 0°,6	126	Nachmittags in Lee unter der Ostseite der Bouvet-Insel setzte der Strom rw. nach SSO ¾ bis 1 Seemeile in der Stunde.
	ab Bouvet-Insel							
29.	55° 21′	5° 24′	S 84° O 19	16	der Westwindtrift	— 0°,8	132	
30.	56° 37′	7° 43′,1	N 52° W 10,3	24		— 1°,2	133	Die Oberflächenströmung bekam jedenfalls nördliche Richtung; ob aber die Besteckversetzung genau richtig ist, bleibt fraglich, da sie in der Kursrichtung liegt und ein Besteckfehler vorliegen kann.
Dezbr.								
1.	Das Schiff befindet sich von jetzt ab bis zum 19. d. M. in der Eisregion, wo die verschiedensten Kurse in kürzesten Zwischenräumen gesteuert werden mußten, um dem Eise aus dem Wege zu gehen. Eine Besteckrechnung war deshalb meist illusorisch.							
2.	56° 26′,9	14° 41′,4	N 64° O 30	24		— 1°,5	135	Die NO-Trift des Schiffes ließ sich auch durch öfteres Peilen des Treibeises nachweisen

Datum 1898 und 1899	Breite	Länge	Stromversetzung Richtung und Betrag in Seemeilen	für Stunden	Stromgebiet	Oberfläch.-Temp. °C	Stationen No. No.	Bemerkungen
Dezbr.	S.	O.						
4.	55° 32',5	18° 59'	N 73° W 24	48		— 1°,5	136—138	Unsicheres Ergebnis
5.	55° 1'	21° 36',8	N 56° O 5	24		— 0°,7	139	Für diese ganze Fahrtstrecke läßt sich, obwohl sämtliche Vergleiche des astronomischen und des Besteck-Ortes ungenau sind, trotzdem aus der Uebereinstimmung auf eine schwache östliche, vorwiegend ostsüdöstliche Strömung schließen. Die Winde waren meist von vorn und hätten also eher eine westliche Versetzung erzeugen sollen, wie dies z. B. am 13. infolge Oststurmes wirklich der Fall war
6.	54° 35',1	25° 49',2	S 88° O 6,6	24		— 0°,2	140	
7.	55° 32',7	29° 13',5	S 56° W 5,1	24		0°,0	141—142	
8.	56° 50'	32° 25',7	östlich	24	Antarktisches, fast stromloses Gebiet	— 0°,5	143	
10.	59° 18',6	40° 27',9	S 30° O 17,3	48		— 1°,0	144—145	
11.	58° 31',5	43° 37',1	S 68° O 12	24		— 0°,9	146	
12.	59° 1',2	47° 38',2	S 19° O 8,8	24		— 0°,4	147	
13.	60° 2',6	50° 6',5	S 47° W 17	24		— 1°,2	148	
14.	60° 37',3	52° 59',8	S 70° O 9,3	24		— 1°,2		
15.	62° 24',9	53° 10',4	N 45° O 2	24		— 0°,6	149	
16.	63° 43',7	54° 25',7	S 23° W 8,3	24	Weststrom	— 1°,0	150	Hier in der Nähe der höchsten südlichen Breite trieb auch das Eis (Packeis) westlich
17.	keine astronomischen Beobachtungen					— 0°,8	151—152	
18.	„	„	„			— 0°,9		Nach der Richtung des Lotdrahtes bestand wieder schwacher SO-Strom auf ca. 62° S. 59° O.
19.	61° 21',6	61° 42'	S 45° O 3,3	72		— 0°,6	154	Unsicheres Ergebnis
21.	58° 22'	65° 16',2	S 72° O 8,9	48	Westwindtrift, nach NO, O und SO setzend, wie vom 17. November bis 2. Dezember	0°,8	155	
23.	54° 30',6	67° 39',2	N 9° W 3,1	48		1°,3	156—157	Unsicheres Ergebnis
24.	52° 14',1	69° 29',6	N 20° O 7,7	24		2°,5	158	
25.	morgens bei Kerguelen, Prince of Wales-Foreland		N 45° O 10	18		3°,3	159	

V. Kerguelen—Padang.

30.	47° 21',9	70° 55'	S 78° O 8,1	16		3°,8		
31.	45° 27',4	73° 45',1	S 71° O 19,3	24		9°,4		
1899. Januar	Vom 1.—2. wurden gute astronomische Positionen nicht erlangt; als sie am 3. möglich waren, ergab sich keine nennenswerte Versetzung. St. Paul kam in der angenommenen Richtung in Sicht. (Stationen 162—163.)							
3.	bei St. Paul und Neu-Amsterdam		keine Strömungen zu konstatieren			14°,1	164—165	
4.						15°,9	166—177	
5.	36° 4',3	78° 45',5	N 32° W 9,7	19	Stromlose Zone des südindischen Luftdruckmaximums (ganz schwache und veränderliche Versetzungen)	17°,3	168	
6.	34° 13',4	80° 36',1	S 17° O 12,6	24		18°,9	169	In diesen Tagen äußerte sich die fast vollkommene Bewegungslosigkeit des Wassers auch in der ohne jede Schwierigkeit senkrecht verbleibenden Stellung des Lotdrahtes
7.	32° 54',7	83° 2',4	N 13° O 2,2	24		19°,7	170	
8.	31° 22',9	85° 39',2	N 73° W 9,8	24		19°,9	171	
9.	30° 6',3	87° 48',9	N 78° W 8,4	24		21°,6	172	
10.	29° 6',3	89° 37',7	N 86° W 2,6	24		22°,9	173	
11.	27° 51',4	91° 53',6	Nord 1,6	24		23°,5	174	
12.	26° 0',2	93° 42',9	N 18° W 14,5	24	Indische Südäquatorialströmung (östlicher Teil), nach NW und W fließend	23°,1	175	Der SO-Passat setzt frisch ein
13.	23° 28',1	95° 28',7	N 57° W 8,8	24		23°,6	176	
14.	20° 37',1	96° 20',9	N 64° W 8,2	24		23°,9	177	
15.	17° 38',6	96° 22',4	S 75° W 5,3	24		25°,4	178	
16.	15° 2',1	96° 20',2	N 60° W 14,1	24		27°,3	179	
17.	12° 37'	96° 43',9	S 80° W 12,0	17		27°,7	180—181	Bis morgens 5 h. Bei den Cocos-Inseln
18.	10° 7',2	97° 14',5	N 65° W 20	24		28°,5	182	
19.	8° 14'	98° 24',3	N 71° W 2,5	24		28°,0	183	
20.	6° 22'	99° 48'	N 63° O 14,2	24	Indische Gegenströmung, östlicher Teil; nur im nördlichen Winter vor dem NW-Monsun nach Osten und Südosten fließend	27°,9	184	
21.	3° 42',4	100° 59',5	N 51° O 14,6	24		27°,7	185	In Sicht von Trieste-Insel
22.	1° 35'	100° 22',8	S 55° O 14,8	24		27°,9	186—187	Im Mentawei-Becken östlicher Strom von 0,7 Seemeilen pro Stunde

Datum 1899	Breite	Länge	Stromversetzung Richtung und Betrag in Seemeilen	Stromversetzung für Stunden	Stromgebiet	Oberfläch.-Temp. °C	Stationen No. No.	Bemerkungen
VI. Padang—Colombo.								
Januar	S.	O.						
31.	in der Siberut-Straße Ebbe- und Flutstrom, schwach					29°,1		
Febr.	N.							
1.	0° 20′,2	98° 10′,3	N 42° W 7,3	12	Ausläufer der indischen Gegenströmung (siehe 20. bis 22. Jan.) unter Land nach Nu. NW abgelenkt	28°,9	192—194	Außerhalb der Inselreihe
3.	0° 49′,2	96° 24′,5	N 10° W 11,2	6		28°,3	200	60 Sm. im Westen von Pulo Nias
4.	1° 52′	97° 1′	N 45° W 5,8	18		28°,6	201—204	Nähe der Insel Bangkaru
5.	3° 1′	95° 37′	N 19° W 3,2	18		28°,9	206	Bei Pulo Sinalu
6.	5° 27′,1	95° 0′,2	N 45° W 5,8	18		28°,6	207	Vor Atjeh-Spitze
7.	6° 54′,1	93° 34′,1	**S 88° W 28,9**	**14**	Indische Nordäquatorialströmung	27°,3	208—209	Zwischen Pulo Weh und den Nikobaren hatte die „Valdivia" somit sehr starken Strom von 2 Seemeilen in der Stunde (Trift des NO-Monsuns); dagegen wurde in der Nähe der Küste von Groß-Nikobar kein Strom beobachtet. Vor Anker bei Kondul liegend, beobachtete man am 7. abends Ebbe- und Flutstrom von 1,5 Seemeilen nach Logge. Von Kondul nach Kachal dampfend, erfuhr das Schiff wieder keine Versetzung.
8.	8° 2′,5	93° 18′,6	N 1° W 1,1	7		27°,1	210—212	Im Hafen von Nankauri herrschte Ebbe und Flut; die durch Felsen eingeengte Einfahrt zeigte sehr heftigen, in strudelnder Bewegung begriffenen Strom.
9.	7° 55′,3	91° 25′,2	N 47° W 4,4	18	Indische Nordäquatorialströmung, vor dem NO-Passat(Monsun) nach Westen	27°,9	213	Südlicher Teil der Bay von Bengalen.
10.	7° 41′	88° 41′,6	N 56° W 16,9	24		27°,3	214	
11.	6° 57′,6	85° 41′,4	S 72° W 23,2	24		27°,9	215	
12.	6° 2′,4	82° 4′,6	S 61° W 17,8	24		26°,6		
13.	6° 55′,5	79° 59′	S 51° W 9	14		—		Südküste von Ceylon
VII. Colombo—Chagos-Inseln—Seychellen—Dar es Salâm.								
	ab Colombo							
16.	7° 2′,7	79° 31′,7	N 20° W 5,9	5	fließend (nur im nördlichen Winter)	27°,7	216	
17.	4° 41′,1	78° 9′,3	S 70° W 9,0	24		27°,9	217	
18.	2° 29′,9	76° 47′	S 78° W 14,3	24		28°,3		
19.	0° 27′,5	74° 29′,1	S 18° O 7	24		28°,1	218	
	S.							
20.	0° 2′,3	73° 24′	Süd 3	3		28°,3	219	Suadiva-Atoll, Aequatorialkanal
21.	1° 57′,3	73° 18′,2	N 84° W 7,1	24		28°,5	220	Unsicher wegen ungenauen Patentlogs
22.	4° 5′,3	73° 37′	Ost 20	24		27°,6	221	Starker Strom
23.	6° 37′,8	73° 0′,6	S 47° O 18,2	24	Indische Gegenströmung, centraler und westlich. Teil, vor dem NW-Monsun im nördlichen Winter nach Osten und Südosten fließend. Ursprungsgegend der Bewegung. (vergl. 20.—22. Januar)	27°,3	222—223	Vor dem Chagos-Archipel
	ab Diego Garcia							
26.	6° 5′,2	70° 46′,4	S 37° O 12,2	9		27°,6	225	
27.	3° 46′,4	69° 59′,7	N 85° O 29	24		28°,1	226	
28.	2° 54′,6	68° 1′,5	N 62° O 16,4	24		28°,4	227	
März								
1.	2° 43′,1	66° 0′,5	N 50° O 5,9	24		28°,3	228	
2.	2° 43′,6	63° 37′,4	S 67° O 3,3	24		28°,3	229	
3.	2° 45′,5	60° 39′	S 57° O 5,5	24		28°,0	230	
4.	3° 26′,4	58° 35′,4	S 80° O 23,6	24		27°,9	231—232	Vor den Seychellen
	ab Mahé, Seychellen							
9.	4° 34′,4	53° 41′,3	N 66° O 8,6	15		29°,1	235	
10.	4° 40′,2	51° 19′,3	S 69° O 14	24		28°,6	236	
11.	4° 47′,9	48° 58′	S 41° O 10,2	24		29°,1	237	
12.	5° 18′,9	45° 56′,1	S 5° W 2,2	24		28°,9	238	
13.	5° 39′,3	43° 39′	N 65° O 15	24	Letzte Ausläufer der Südäquatorialströmung, unter Land nach Nordosten abgelenkt	28°,9	239	
14.	6° 15′,1	41° 18′,9	S 46° O 10,5	24		28°,7	240	
VIII. Dar es Salâm—Aden.								
	ab Zanzibar, bezw. Pemba-Kanal							
23.	3° 12′	40° 40′	**N 45° O 40**	18	Nordosten abgelenkt	28°,1	245—248	Sehr starke Versetzung
24.	1° 40′,5	41° 47′,7	S 18° O 4,8	24	Hier scharfe Stromgrenze beobachtet	27°,3	249—251	

Datum 1899	Breite	Länge	Stromversetzung: Richtung und Betrag in Seemeilen	Stromversetzung: für Stunden	Stromgebiet	Oberfläch.-Temp. °C	Stationen No. No.	Bemerkungen
März	S.	O.						
25.	0° 30′,2	42° 44′,4	S 43° W 33	24	Indische Nordäquatorialströmung, vor dem NO-Passat (Monsun) dicht unter der Küste nach Südwesten fließend, in größerem Landabstand schnell abnehmend und variabel in Richtung.	26°,7	252—253	
	N.							
26.	0° 56′,8	43° 56′	**S63°W38,3**	**24**		27°,3	254—255	
27.	1° 48′	45° 42′	S 78° W 25,6	13		27°,3	256—257	
28.	2° 58′,8	47° 6′,1	S 76° W 32	24		27°,9	258—259	
29.	4° 40′,8	48° 39′,6	N 55° W 12,9	24		28°,3	260—262	
30.	6° 31′,9	49° 35′,4	N 15° O 24,3	24		28°,0	263—265	
31.	8° 19′,4	51° 45′,3	N 22° O 30,6	24		27°,9	266—267	
April								
1.	9° 3′,2	53° 43′,5	S 58° O 14,4	24		27°,9	268	Südlicher Teil des Arabischen Meeres, Hochseestation
2.	10° 50′,3	51° 46′,8	N 45° W 1	24		27°,9		Bei Ras Hafun
3.	13° 0′	49° 35′,6	N 30° O 7,6	16		26°,9	269	Ab Kap Guardafui gerechnet. Golf von Aden
4.	13° 2′,8	46° 41′,6	N 32° W 5,7	24		26°,8	270	
5.	bis vor Aden		WNW 9	18		—	271	

IX. Rotes Meer.

	ab Haycock-Insel							
7.	15° 53′,8	41° 24′,8	N 87° O 3,6	20		27°,1	272	
8.	18° 39′,4	39° 35′,4	keine Versetzung			26°,9	273	
9.	21° 12′,5	37° 47′,6	O 2,6	24		24°,6	—	
10.	23° 31′,6	36° 32′,6	N 7° O 4,7	24		23°,5	—	
11.	26° 3′,2	35° 2′	S 26° O 4,4	24		22°,9	—	
12.	28° 20′,5	33° 10′,5	S 41° W 2,3	6		19°,3	—	Jubal-Straße

X. Mittelmeer.

	ab Port Said							
15.	33° 1′	28° 50′	N 68° W 13	18		17°,5	—	Zwischen Port Said und Messina
17.	36° 53′	18° 33′	O 1	24		17°,6	—	
	ab Kap Vito, Sicilien							
19.	38° 24′	10° 57′	N 33° O 3	7		15°,3	—	Zwischen Messina und Gibraltar
20.	37° 39′	5° 33′	S 80° W 5	24		17°,9	—	
21.	36° 43′	0° 4′	N 33° W 9	24		17°,3	—	

XI. Gibraltar—Hamburg.

		W.						
23.	38° 6′	9° 27′	N 83° W 9	7		16°,5	—	
25.	46° 24′	7° 10′	N 61° O 4	48		12°,5	—	Bay von Biskaya.
26.	49° 38′	3° 17′	N 27° W 2,2	24		10°,2	—	

In der Hauptkarte gilt das Bild der Meeresströmungen für den nördlichen Winter, für diejenige Zeit also, als die „Valdivia“ im Südlichen Eismeere und im tropischen Indischen Ocean während der Periode des NO-Monsuns sich aufhielt. Das Nebenkärtchen soll die Wasserbewegungen zur Zeit des nördlichen Sommers für die Fahrtstrecken der „Valdivia“ zwischen den Kap Verden und Kamerun im August und September 1898 veranschaulichen. Mit möglichster Sorgfalt ist versucht worden, die Verschiedenheiten in der mittleren Stromstärke in den verschiedenen Meeresteilen gut zum Ausdruck zu bringen; gerade hierin lassen die weitaus meisten Stromkarten noch Erhebliches zu wünschen übrig.

Unter Benutzung der obenstehenden Tabelle bietet die Karte noch zu folgenden Bemerkungen Anlaß.

1) Im Gebiet der Golfstromtrift an der Westseite Europas hatten wir durchweg die NO- und N-Versetzungen, welche unsere Karte erwarten läßt, auch der Betrag derselben lag in der Nähe der zu erwartenden Größe von etwa 0,3—0,5 Seemeilen oder 0,5—1 km pro Stunde. Dagegen stimmen die

2) in der Kanarischen Strömung ermittelten Besteckdifferenzen fast an keinem Tage mit der Richtung, die nach der Karte wahrscheinlich ist; dabei hatten wir vom 19. August ab regelrecht den Passat von Norden und Nordosten. Einen konstanten Charakter gewinnen die Versetzungen erst

3) im Guinea-Strom; von den Kap Verden ab bis Kamerun ergiebt die Liste östliche und manchmal nahezu 1 Seemeile pro Stunde erreichende Versetzungen. Doch war das Schiff am 6., 7. und 8. September in kühlerem, sicherlich aus der Südäquatorialströmung stammendem Wasser, welches jedoch auch nach Norden und Osten strömte. Vom 3. September ab kann für den Kurs der „Valdivia" mitlaufender Strom gerechnet werden, wir hatten von ihm zwischen 7° N. Br. 15° W. L. und Fernando Po eine Hilfe von rund 175 Seemeilen oder 315 km; wir gewannen damit etwa 1—1½ Tag, wenn 115—120 Seemeilen als durchschnittliche, im Laufe von je 24 Stunden während der Expeditionsdauer zurückgelegte Distanz gerechnet wird.

4) In dem Benguela-Strom finden wir, zumal in dem etwas ostwärts abgerückten, zwischen Kongo und Großer Fisch-Bay gelegenen Meeresteile, eine ähnliche Mannigfaltigkeit der Versetzungsrichtungen wie in seinem nordatlantischen Gegenstück, dem Kanarischen Strom; es sind dies eben Bewegungen, deren Einzelheiten meist unmittelbar vom lokalen und temporären Winde reguliert werden. Die interessanten Verhältnisse

5) am Kap der Guten Hoffnung legt der in die Tabelle selbst eingefügte Text Sachses vollkommen klar. Beachtung verdienen in besonderem Grade die zwischen Kapstadt und 40° S. Br. im Westen von der Agulhas-Bank vom 14.—16. November beobachteten, sehr harten NNO-Versetzungen, welche die „Valdivia" in 48 Stunden um 80 Seemeilen zurückbrachten es sind dies Beträge, die hier, außerhalb des Agulhas-Stromes, sonst kaum verzeichnet und als bloße Windtrift auch nicht gedeutet werden können.

6) In dem antarktischen Gebiete schienen die leichten östlichen Versetzungen, welche der Trift der Westwindzone eigen sind, noch südlich von der polaren Grenze dieser Westwinde auch vorzuherrschen. Mit vollkommener Sicherheit läßt sich der Satz freilich nicht behaupten, weil bei den fortwährenden Kursänderungen innerhalb des Eises eine leidlich zuverlässige Schiffsrechnung nach Kurs und Distanz kaum möglich war; die resultierenden Beträge sind zudem außerordentlich unbedeutend. Die Westwindzone erstreckte sich etwa bis 56° S. Br. Südlich davon traten östliche und nördliche Winde meist von geringer Stärke auf, aber gleichwohl waren nur an der Grenze des eigentlichen Packeises, auf unserer südlichsten Position am 16. Dezember in 63° bis 65° S. Br., westliche Triften deutlich. Im allgemeinen dürfen wir nach unseren Erfahrungen die Gewässer um den 60. Breitengrad zwischen der Bouvet-Insel und Enderby-Land als vorwiegend bewegungslos schildern; die Lotungen daselbst wurden, wie schon auf S. 110 erwähnt ist, durch die mühelos erreichbare, genau senkrechte Stellung des Drahtes wesentlich erleichtert. Aehnlich günstige Verhältnisse fanden wir nur noch

7) nördlich von St. Paul und Neu-Amsterdam in dem Gebiete der Windstillen und Stromstillen, welche das südindische Luftdruckmaximum begleiten, natürlich ohne daß die geographische Lage der zwei Faktoren ganz genau sich deckte.

8) Im tropischen Indischen Ocean sei der Leser zuerst auf die deutliche Stromgrenze zwischen der Trift des SO-Passates und derjenigen des NW-Monsuns aufmerksam gemacht, welche am 19. und 20. Januar überschritten wurde. Die erstgenannte Strömung bildet die Südäquatorialströmung und fließt nach WNW, die zweitgenannte setzt als Gegenströmung nach Osten, dicht unter der Westküste der Sumatra vorgelagerten Mentawei-Inseln jedoch auch gelegentlich in der auf unserer Karte ersichtlichen Ablenkung nach Norden und NNW. Beide Richtungen dieses letztgenannten Stromes sind in der „Valdivia"-Reise vertreten, die Ost-Richtung in den Tagen vom 20.—22. Januar, die Nord-Richtung vom 1.—6. Februar. Oceanographische Unterschiede in den Wasserarten der indischen Südäquatorialströmung und der Gegenströmung sind kaum vorhanden, in großem Gegensatz zu den entsprechenden Verhältnissen nahe dem atlantischen Aequator.

Sodann ist zu bemerken, daß die „Valdivia" die indische Gegenströmung nicht bloß im Osten geschnitten hat, sondern auch später wieder lange Zeit in ihrem Bereich gewesen ist. Die gesamte westliche Hälfte dieser Strömung zwischen den Chagos-Inseln und den Seychellen, ja noch westwärts darüber hinaus, ist von der Expedition befahren worden, und zwar auf westlichem Kurse, so daß gegen den Strom gedampft wurde. Wie die Angaben vom 26. Februar bis zum 4. März zeigen, wurden wir dabei in 7 Etmalen um 96 Seemeilen oder 173 km recht auf unserem Kurse zurückversetzt, die Reise also fast um eine ganze Tagesdistanz verlängert gegenüber einer Route, die in stromlosem Gebiete oder in mitlaufender Strömung gelegen gewesen wäre. Wenn es sich hätte ermöglichen lassen, den Reiseweg zwischen den Chagos-Inseln und Seychellen anstatt in einem nordwärts geschwungenen Bogen so weit nach Süden zu verlegen, daß wir den Südäquatorialstrom erreichten, so wäre nach allem, was man von den oceanographischen und meteorologischen Verhältnissen dieser Meeresstriche weiß, sogar eine Beschleunigung der Reise eingetreten, und bei gleicher Tourenzahl der Schiffsmaschine Mahé schon am 2. oder 3. März erreichbar gewesen. Dies Beispiel, verbunden mit demjenigen vom Guinea-Strom für die Fahrtstrecke Kap Verden—Kamerun, soll zeigen, daß es doch sehr lohnt, die Meeresströmungen auch auf längeren Dampferreisen, ja gerade auf solchen Reisen, in eingehendste Erwägung zu ziehen.

Endlich sei auf die Stromgrenze hingewiesen, welche die „Valdivia" nördlich von Zanzibar, aber noch südlich vom Aequator, am 23. und 24. März überschritt; sie gehörte zu den markantesten Erscheinungen, die wir in dieser Beziehung während der ganzen Reise zu verzeichnen gehabt haben, und sie ist bereits in den vorläufigen Reiseberichten seiner Zeit näher beschrieben worden. Diese Angaben müssen hier der Vollständigkeit wegen wiederholt werden.

Indischer Ocean, westlicher Teil:

März 1899.

Stromgrenze, schon äußerlich durch Kabbelungen gekennzeichnet, in $2^1/_2$ S. Br. und 41^0 O. L.

MARINE BIOLOGICAL

Südlich von der Stromgrenze.	Nördlich von der Stromgrenze.
1) Ausläufer des Südäquatorialstromes, nach Norden und Nordosten stellenweise mit einer Geschwindigkeit von 2,4 Seemeilen in der Stunde fließend (südhemisphärisches Wasser).	1) Trift des NO-Monsuns, nach Südwesten mit 1,5 bis 2,2 Seemeilen in der Stunde fließend (nordhemisphärisches Wasser).
2) Wassertemperatur stets hoch, 28° bis 28°,8 C.	2) Wassertemperatur bei der Fahrt nach NO unvermittelt auf 27°,1, 26°,4 und 25°,8 herabgehend.
3) Wasserfarbe tiefblau, nach der Forel-Skala = 1 % Gelb.	3) Wasserfarbe grünblau bis graublau, verfärbt. Forel-Skala = 3—5 % Gelb.
4) Durchsichtigkeit des Wassers: 45 m.	4) Durchsichtigkeit des Wassers: nur 15 m.

In dem Salzgehalt waren durchgreifende Unterschiede, die in unmittelbaren Zusammenhang mit den unterschiedlichen Stromverhältnissen zu bringen gewesen wären, nicht nachweisbar dagegen ist durch die Beschaffenheit des Oberflächenplanktons, zumal der *Diatomeen* und *Peridineen*, nach den Angaben des Botanikers der Uebergang von einem Stromgebiete in das andere auf das deutlichste angezeigt worden.

§ 47. Verzeichnis der von der „Valdivia" angetroffenen Eisberge, Treibeis- und Packeisfelder.

November, Dezember 1898.

Schon auf S. 233 ist gelegentlich erwähnt worden, daß die nähere Beschreibung der Eisverhältnisse an der Hand zahlreicher Abbildungen von dem Leiter der Expedition in einem späteren Bande des wissenschaftlichen Reisewerkes gegeben werden wird; für unsere Zwecke, bei welchen zunächst nur die geographische Verbreitung der Eisberge u. s. w. in Betracht kommt, genügt die nachstehende Aufzählung.

In einem sogenannten „Eisberg-Journal" notierten die zwei die Wache gehenden Offiziere jeden in Sicht kommenden Berg, rechneten seine Position aus und gaben die ungefähre Form und Größe, öfters auch durch Zeichnung, an. In einigen Fällen wurde die Höhe genau bestimmt, indem mittelst des Sextanten der Elevationswinkel gemessen und zugleich der Abstand des Schiffes vom Eis durch einen Schuß oder ein Dampfpfeifensignal aus der Schallgeschwindigkeit abgeleitet wurde. Die in der Kolumne „Bemerkungen" zur Charakteristik der Eisbergformen aufgeführten Worte werden an sich schon oder doch bei einer Betrachtung der Abbildungen in Prof. Chuns populärer Reisebeschreibung[1]) verständlich werden. In § 18 auf S. 113 der hier

1) „Aus den Tiefen des Weltmeeres", Jena 1900, S. 186 ff.

vorliegenden „Oceanographie“ ist aus der Verschiedenheit der vorherrschenden Formen bei der Bouvet-Insel und vor Enderby-Land eine weitergehende Folgerung gezogen.

Ich persönlich neige endlich zu der Ansicht, daß wir Meerwassereis nur vor Enderby-Land am 16. Dezember 1898 getroffen haben: hierfür habe ich den Namen Packeis reserviert. Die Treibeisfelder waren nach meiner Ansicht im wesentlichen Reste und Bruchstückmassen von Eisbergen, also Süßwassereis[1]).

1) Vergl. hierzu SCHOTT in Zeitschr. der Ges. für Erdkunde, Berlin, Bd. XXXIV, S. 163, 164.

No.	Datum 1898	Ortszeit	Breite	Länge	Art des Eises	Ungefähre Dimensionen	Bemerkungen
			S.	O.			
1	25. Nov.	11h 50m a.	54° 28′	4° 3′	1 Eisberg	Länge 100 m	Treibeis in der Nähe
2	25. Nov.	1h 15m p.	54° 30′	4° 13′	1 Eisberg	Mittelgroß	Viele Vögel
3	29. Nov.	1h a.	54° 56′	4° 10′	1 Eisberg	Länge etwa 130 m, größte Höhe 50 m	Verwitterte, unregelmäßige Oberfläche
4	29. Nov.	3h 40m a.	55° 9′	4° 32′	1 Eisberg	Länge 80 m, Höhe 20 m	Verwittert. Steile Eisspitzen
5	29. Nov.	5h 30m a.	55° 14′	4° 40′	1 großer Eisberg	Höhe (nach Schätzung) 60 m	Unregelmäßig gestaltet, mit muldenförmigen Aushöhlungen. Viele Vögel
6	29. Nov.	2h 10m p.	55° 10′	5° 0′	1 Eisberg		Unregelmäßig kegelförmig
7	29. Nov.	5h 40m p.	55° 28′	5° 20′	1 Eisberg	Länge 50 m, Höhe 25 m	Sehr spitz und zu wilden Formen verwittert
8	29. Nov.	7h p.	55° 39′	5° 21′	1 Eisberg	Klein	Kegelförmig
9	29. Nov.	8h 15m p.	55° 43′	5° 46′	1 kleiner Eisberg	Länge 30 m, Höhe 15 m	Kegelförmig
10	29. Nov.	8h 40m p.	55° 45′	5° 48′	1 kleiner Eisberg	Länge 50 m, Höhe 25 m	Unregelmäßig kegelförmig
11	29. Nov.	9h 15m p.	55° 45′	5° 50′	1 kleiner Eisberg	Länge 20 m, Höhe 8 m	Ein schildförmiges Stück Eis
12	30. Nov.	3h 40m a.	56° 16′	6° 57′	1 Eisberg	Klein	Ein tafelförmiges Eisstück
13	30. Nov.	4h a.	56° 20′	6° 53′	1 Eisberg	Länge 50 m, Höhe 15 m	Unregelmäßig, verwittert
14	30. Nov.	4h 20m a.	56° 23′	6° 55′	1 Eisberg	Länge 100 m, Höhe bis 50 m	Sehr verwitterte und wilde Oberfläche
15	30. Nov.	12h a.	56° 46′	7° 26′	1 Eisberg	Sehr groß	Wurde in 13 Seemeilen Abstand gesichtet
16	30. Nov.	12h a.	56° 37′	7° 52′	1 Eisberg	Klein	
	Von 1h 10m an fortwährend Treibeisfelder weit nach Süden hin sichtbar, zeitweise rundherum ausgedehnt; mußten oft Kurs ändern.						
17	30. Nov.	2h 35m p.	56° 40′	8° 13′	1 Eisberg	Länge 120 m, Höhe 60 m	Stark verwittert
18	30. Nov.	3h 10m p.	56° 54′	8° 21′	1 Eisberg	Länge 170 m, Höhe 60 m	Sehr verwittert
19	30. Nov.	3h 40m p.	56° 55′	8° 31′	1 Eisberg	Länge 150 m, Höhe 50 m	Sehr verwittert
20	30. Nov.	3h 50m p.	56° 54′	8° 32′	1 Eisberg	Länge 170 m, Höhe 50 m	Ziemlich tafelförmig mit niedrigem Vorland
21	30. Nov.	5h p.	56° 42′	8° 43′	1 Eisberg	Mittelgroß	
22	30. Nov.	6h p.	56° 48′	8° 55′	2 Eisberge	Länge ca. 40 m, Höhe 25 m	Stark verwittert, mit Höhlen und Grotten
	In der Nacht vom 30. Nov. zum 1. Dez. wurden mehrere Treibeisfelder passiert, um 12h das letzte.						
23	1. Dez.	2h 30m a.	55° 51′	8° 41′	1 Eisberg	Länge 140 m, Höhe 50 m	Unregelmäßig verwittert
24	1. Dez.	4h a.	56° 3′	8° 50′	1 Eisberg	Klein	Form und Größe in der unsichtigen Luft nicht näher feststellbar
25	1. Dez.	4h 40m a.	56° 11′	9° 50′	1 Eisberg	Groß	Die Hauptmasse hatte ziemlich ebene Oberfläche, seitwärts ragte eine steile, verwitterte Eiszinne in die Höhe
	Um 5h 30m a. passieren mehrere kleine Eisfelder.						
26	1. Dez.	6h 30m a.	55° 56′	10° 4′	1 Eisberg	Mittelgroß	Dachförmig
27	1. Dez.	7h a.	56° 8′	10° 13′	1 Eisberg	Groß	Sehr stark verwittert, Schichten schräg zur Meeresoberfläche liegend
28	1. Dez.	9h 30m a.	56° 3′	10° 47′	1 Eisberg	2 Eisspitzen von 50, bezw. 25 m Höhe	Wilde Formen. Der Berg hatte ungefähr die Gestalt eines Fischerkutters
	Um 9h 30m und 10h 45m a. passieren mehrere Streifen Treibeis von je etwa 1 Seemeile Länge, die in SO—NW-Richtung trieben.						
29	1. Dez.	4h 30m p.	56° 26′	11° 17′	1 Eisberg	Länge 120 m, Höhe 50–60 m	Sehr verwitterter Berg, zeigte Eisschichtung („Bänderung“).
30	1. Dez.	4h 30m p.	56° 20′	11° 26′	1 Eisberg	Länge 130 m, Höhe 50 m	Unregelmäßige Oberfläche
31	1. Dez.	5h 20m p.	56° 23′	11° 33′	1 Eisberg	Länge 170 m, Höhe 60 m	desgl.
32	1. Dez.	5h 20m p.	56° 21′	11° 36′	1 Eisberg	Länge 120 m, Höhe 50 m	Ein Eisgewölbe und eine Eisnadel darstellend
33	1. Dez.	8h p.	56° 40′	11° 51′	1 Eisberg	Groß	Gewölbeartige Eismasse mit Terrassen an einer Seite
	Von 8h 40m bis 9h 30m p. steuerten längs mehrerer Treibeisfelder von je etwa 1 Seemeile Länge; sie waren breit im Süden und liefen nach Norden spitz aus.						

No.	Datum 1898	Ortszeit	Breite	Länge	Art des Eises	Ungefähre Dimensionen	Bemerkungen
			S.	O.			
34	1. Dez.	9h 15m p.	56° 40′	12° 14′	} je 1 Eisberg von einer in dem unsichtigen Wetter nicht bestimmbaren Größe und Gestalt.		
35	1. Dez.	9h 30m p.	56° 46′	12° 6′			
36	1. Dez.	10h p.	56° 43′	12° 17′			
37	1. Dez.	11h 45m p.	56° 38′	12° 30′	1 Eisberg	Länge 120 m, Höhe 40—50 m	Gewölbe- oder schildartig
	Von 0h 30m a. passieren wieder mehrere Treibeisfelder						
38	2. Dez.	2h 30m a.	56° 36′	13° 7′	1 Eisberg	Klein	Spitz, nebst schmalem Vorland
39 bis 42	2. Dez.	3h 40m a.	56° 30′	13° 21′	4 Eisberge		2 waren sehr stark verwittert, 2 hatten leidlich gute tafelförmige Gestalt
43	2. Dez.	4h a.	56° 53′	13° 21′	1 Eisberg	Sehr groß	Kastenförmig, regelmäßig
44	3. Dez.	3h p.	56° 0′	16° 18′	1 Eisberg	Sehr groß, Höhe 59 m	Wir umfuhren den kastenförmigen Berg; Wind rw. WNW; neblige Luft. Wassertemperatur in Luv —0°,8, in Lee —1°,0. Oestlich vom Berg trieb ein kleines Stück, umgeben von Treibeis. Sehr viele Seevögel umflogen den Berg
45	3. Dez.	6h 20m p.	55° 51′	16° 36′	1 Eisberg	Groß	Sehr verwittert; an der Seite eine hohe Eiszinne
46	4. Dez.	3h 20m a.	55° 26′	17° 23′	1 Eisberg	Groß	Kastenförmig, aber mit weit vorspringendem, niedrigem Vorland
47	4. Dez.	3h 40m a.	55° 30′	17° 27′	1 Eisberg		Bestehend aus 2 spitz zulaufenden Gipfeln
48	4. Dez.	4h 45m a.	55° 24′	17° 17′	1 Eisberg	Länge über 100 m, Höhe bis 50 m	Hohes Gewölbe mit niedrigem Vorland
49	4. Dez.	10h a.	55° 30′	18° 34′	1 Eisberg	Mittelgroß	Stark verwittert; hohe Brandung schlug durch die zwei scheinbar getrennten Hälften hindurch
50	4. Dez.	2h p.	55° 24′	19° 36′	1 Eisberg	Klein	Mit mehreren, sehr spitzen Eisnadeln, einer großen cirkusartigen Bucht und einem niedrigen Vorlande, das von Pinguinen besetzt war
51	4. Dez.	3h 10m p.	55° 32′	19° 51′	1 Eisberg	Länge 80 m, Höhe 40 m	Unregelmäßig verwitterte Oberfläche
52	4. Dez.	5h p.	55° 28′	19° 41′	1 Eisberg	Länge 4—500 m, Höhe 35 m	Kastenförmig; die Oberfläche jedoch etwas unregelmäßig. Mehrere große Risse und 2 tiefe Grotten. Es herrschte dichter Nebel, der jedoch in der nächsten Nähe des Berges sich etwas lichtete
53	4. Dez.	5h 15m p.	55° 34′	19° 45′	1 Eisberg	Groß	Unregelmäßig kastenförmig
54	4. Dez.	5h 30m p.	55° 23′	19° 49′	1 Eisberg	Mittelgroß	Stark gewölbt
55	5. Dez.	5h a.	55° 2′	20° 30′	1 Eisberg	Sehr groß	Umgeben von Treibeis. Die ursprüngliche Tafelform noch erkennbar, aber der Berg stark verwittert, Schwerpunktlage wiederholt geändert
56	5. Dez.	6h a.	55° 0′	20° 40′	1 Eisberg	Groß	An der Treibeisgrenze. Kastenförmig mit einem niedrigeren Vorland
57	5. Dez.	7h 20m a.	54° 57′	20° 56′	1 Eisberg	Klein	Schildförmig zusammengeschmolzenes Stück
58	5. Dez.	6h p.	54° 58′	22° 11′	1 Eisberg	Groß	Im Nebel Näheres nicht erkennbar
59	6. Dez.	5h a.	54° 24′	24° 30′	1 Eisberg	Länge 200 m, Höhe 50 m	Unregelmäßig kastenförmig
60	6. Dez.	6h 15m a.	54° 28′	24° 44′	1 Eisberg	Länge 130 m, Höhe bis zu 50 m	Sehr zerrissen, mit Eisspitzen. Vorland von Pinguinen besetzt
61	6. Dez.	8h 30m a.	54° 32′	25° 11′	1 Eisberg	Groß	Außerordentlich mannigfaltig gestalteter Berg, mit einer tiefen Eisgrotte
62	6. Dez.	10h 15m a.	54° 42′	25° 31′	1 Eisberg	Sehr klein	Ein kegelförmiges Stück
63	6. Dez.	11h 45m a.	54° 22′	25° 51′	1 Eisberg	Mittelgroß	Stark verwittert, mit 3 Eisspitzen

MARINE BIOLOGICAL LA... WOODS HOLE ... LIBRARY ... MASS.

No.	Datum 1898	Ortszeit	Breite	Länge	Art des Eises	Ungefähre Dimensionen	Bemerkungen
			S.	O.			
64	6. Dez.	0h 45m p.	54° 38′	25° 59′	1 Eisberg	Länge 80 m, Höhe bis 40 m	Stark verwittert mit 2 Eisspitzen
65	6. Dez.	10h 30m p.	55° 2′	27° 42′	1 Eisberg	In der Dunkelheit sind die nicht erkennbar	Umrisse bei 8 Seemeilen Abstand
66	7. Dez.	2h 15m a.	55° 12′	28° 26′	1 Eisberg	Länge 100 m, Höhe bis 25 m	Zwei noch zusammenhängende Hälften, die eine sehr wild und steil, die andere leidlich tafelförmig
67	7. Dez.	2h 30m p.	55° 47′	29° 32′	1 Eisberg	Länge 400 m, Höhe 40 m	Auf der einen Seite von regelmäßiger Form mit steilen Gehängen; auf der anderen Seite schloß sich ein großes Amphitheater mit niedrigem Vorland (2—3 m über dem Wasserspiegel) an. Stellenweise flossen Bäche (Schmelzwasser) herab, auch lösten sich krachend Eisstücke vom oberen Rande ab. Der Berg war 20 Seemeilen weit sichtbar.
68	7. Dez.	6h 15m p.	55° 51′	29° 42	1 Eisberg	Klein	Unregelmäßig, ebenfalls mit niedrigem Vorland
69	7. Dez.	7h 50m p.	55° 55′	30° 6′	2 Eisberge	Sehr klein	Kegelförmig
70	8. Dez.	1h 45m a.	56° 27′	31° 18′	1 Eisberg	Höhe bis zu 30 m	Unregelmäßig, mit niedrigem Vorland
71	8. Dez.	12h a.	56° 56′	32° 8′	1 Eisberg	Form bei dem großen Abstand von 10 Sm. nicht erkennbar.	
72	8. Dez.	1h 50m p.	57° 2′	32° 42′	1 Eisberg	Länge 60—70 m, Höhe 15 m	Verwittert
73	8. Dez.	5h p.	57° 10′	33° 20′	1 Eisberg	Höhe 45 m	Unregelmäßiger, verwitterter Berg
74	8. Dez.	7h 30m p.	57° 19′	33° 55′	1 Eisberg	Länge 120 m, Höhe bis 50 m	Stark verwitterte Oberfläche
75	9. Dez.	6h 40m p.	58° 48′	37° 52′	1 Eisberg		Kastenförmig, mit hoher Eiszinne nebenbei
76	9. Dez.	8h p.	58° 54′	38° 3′	1 Eisberg		Im Nebel nichts Näheres zu sehen
77	10. Dez.	11h 25m a.	59° 17′	40° 20′	1 Eisberg		Cirkusartig, in der Mitte eine weite Bucht aufweisend
78	10. Dez.	4h 50m p.	59° 19′	41° 33′	1 Eisberg	Klein, Höhe bis 16 m	Verwittert, mit Grotte
79	10. Dez.	7h 10m p.	59° 26′	42° 4′	1 Eisberg	Länge 40 m, Höhe 12 m	
80	10. Dez.	7h 10m p.	59° 35′	42° 11′	1 Eisberg	Länge 120 m, Höhe bis 60 m	Unregelmäßig, kastenartig
81	10. Dez.	9h p.	59° 29′	42° 22′	1 Eisberg	Länge 100 m, Höhe 25 m	Von regelmäßiger Kastenform
82	11. Dez.	2h 45m a.	59° 8′	42° 45′	1 Eisberg	Länge 100 m, Höhe bis 40 m	Unregelmäßig, kastenförmig
83	11. Dez.	4h 10m a.	59° 3′	42° 56′	1 Eisberg	Länge 25 m, Höhe bis 10 m	Schildförmig gewölbtes, kleines Stück
84	11. Dez.	4h 50m a.	58° 56′	42° 55′	1 Eisberg	Klein	Die eine Hälfte tafelförmig, die andere kegelförmig
85	11. Dez.	9h 45m a.	58° 40′	43° 1′	1 Eisberg	Länge 70 m, Höhe 30 m	Spitz, kegelförmig
86	11. Dez.	10h 10m a.	58° 34′	43° 12′	1 Eisberg	Länge 120 m, Höhe bis 50 m	Ein hohes Eisgewölbe
87	11. Dez.	2h p.	58° 37′	43° 56′	1 Eisberg		Zwei regelmäßig geformte Hälften, durch einen ganz niedrigen Eisfuß verbunden, über dem die See brandet
88	11. Dez.	2h p.	58° 28′	43° 56′	1 Eisberg	Höhe bis 25 m	Zwei Eiskegel, ebenfalls durch eine Eisbrücke verbunden
89	11. Dez.	3h p.	58° 41′	44° 8′	1 Eisberg	Klein	Pyramidenartig
90	11. Dez.	6h 30m p.	58° 39′	45° 56′	1 Eisberg	Höhe bis 22 m	Mit langgedehntem, niedrigem Vorlande
91	11. Dez.	11h p.	58° 47′	45° 59′	1 Eisberg	Länge 120 m, Höhe bis 50 m	Kegelförmig
92	12. Dez.	0h 30m a.	58° 50′	46° 21′	1 Eisberg	Länge 80 m, Höhe bis 20 m	Unregelmäßig, kastenförmig
93	12. Dez.	2h 15m a.	58° 51′	46° 58′	1 Eisberg	Länge 40 m, Höhe 15 m	Pyramidenartiges Stück
94	14. Dez.	4h 30m a.	59° 51′	52° 35′	1 Eisberg	Länge 120 m, Höhe 27 m	Regelmäßig, kastenförmig
95	14. Dez.	8h a.	60° 4′	52° 35′	1 Eisberg	Länge 120 m, Höhe 20 m	Unregelmäßig, kastenförmig
96	14. Dez.	8h 10m a.	60° 5′	52° 57′	1 Eisberg		Kegelförmig, mit Eisspitze
97	14. Dez.	8h 25m a.	60° 7′	52° 53′	1 Eisberg	Sehr lang	Regelmäßig; tafelförmige Oberfläche

No.	Datum 1898	Ortszeit	Breite	Länge	Art des Eises	Ungefähre Dimensionen	Bemerkungen
			S.	O.			
98	14. Dez.	9h 11m a.	60° 13′	53° 9′	1 Eisberg	Sehr lang, relativ niedrig	Tafelförmige Oberfläche
99	14. Dez.	9h 11m a.	60° 13′	52° 55	1 großer Eisberg	Länge 550 m, Höhe 45 m	Kastenartig, mit Rissen und Grotten am Fuße
100	14. Dez.	9h 30m a.	60° 16′	52° 49′	1 Eisberg	Klein	Gebirgsartig verwittert
101	14. Dez.	9h 45m a.	60° 18′	52° 55′	1 Eisberg	Mittelgroß	Dachförmig
102	14. Dez.	9h 50m a.	60° 18′	52° 51′	1 Eisberg	Klein	Schildförmig
103	14. Dez.	10h 5m a.	60° 19′	52° 54′	1 Eisberg	Mittelgroß	Kastenförmig, aber am Meeresspiegel mit vielen Rissen
104	14. Dez.	10h 5m a.	60° 19′	53° 1′	1 Eisberg	Klein	Kastenförmig
105	14. Dez.	10h 35m a	60° 25′	52° 53′	1 Eisberg	Mittelgroß	Schwach, schildförmig gewölbt
106	14. Dez.	11h 0m a.	60° 27′	52° 50′	1 Eisberg	Groß	Unregelmäßige Oberfläche
107	14. Dez.	11h 25m a.	60° 30′	52° 55′	1 Eisberg	Klein	Tafelförmig
108	14. Dez.	11h 45m a.	60° 32′	52° 57′	1 Eisberg		Kastenförmig
109	14. Dez.	0h 30m p.	60° 38′	52° 48′	1 Eisberg	Groß	Sehr regelrecht, kastenförmig
110	14. Dez.	4h p.	61° 4′	52° 55′	1 Eisberg	Länge 100 m, Höhe 25 m	
111	14. Dez.	5h p.	61° 14′	52° 55′	1 Eisberg		Kastenförmig, mit niedrigem Vorland
112	14. Dez.	5h 30m p.	61° 18′	52° 45′	1 Eisberg	Groß	Im Nebel
113	14. Dez.	5h 40m p.	61° 20′	52° 53′	1 Eisberg	Klein	Gewölbeartig
114	14. Dez.	5h 50m p.	61° 21′	52° 50′	1 Eisberg		Kastenförmig
115	14. Dez.	7h 30m p.	61° 32′	52° 55′	1 Eisberg	Länge 120 m, Höhe 33 m	Unregelmäßig, kastenförmig
116	14. Dez.	8h p.	61° 35′	52° 55′	1 Eisberg	Länge 140 m, Höhe nur 12 m	Tafelförmig, regelmäßig
117	15. Dez.	1h a.	62° 9′	52° 55′	1 Eisberg	Länge 80 m, Höhe 15 m	Kegelförmig
118	15. Dez.	1h 10m p.	62° 34′	53° 8′	1 Eisberg	Klein	Kastenförmig
119	15. Dez.	2h p.	62° 42′	53° 14′	1 großer Eisberg und 2 kleine Berge	Länge 220 m, Höhe 40 m	Kastenförmig
120	15. Dez.	2h 40m p.	62° 48′	53° 16′	1 kleiner Eisberg	Höhe etwa 20 m	Gewölbt und ziemlich verwittert
121	15. Dez.	2h 40m p.	62° 48′	53° 10′	1 kleiner Eisberg	Länge 70 m, Höhe 3—4 m	Kastenförmig, in den untersten Teilen stark zerklüftet
122	15. Dez.	8h 10 p.	63° 31′	53° 50′	1 Eisberg	Länge 200 m, Höhe 30 m	Kastenförmig, regelmäßig
123	15. Dez.	10h 20m p.	63° 48′	53° 50′	1 Eisberg	Länge 100 m, Höhe 16 m	Kastenförmig
124 bis 133	15. Dez.	10h 20m p. bis 12h p.	63° 48′ bis 63° 58′	53° 50′	10 Eisberge	Meist klein	Außerdem wurde noch eine große Anzahl einzelner, treibender Schollen passiert
134	16. Dez.	0h 25m a.	63° 58′	53° 50′	1 Eisberg	Sehr groß	Kastenförmig
	Befinden uns seit 15. Dez. 10h Uhr nachts im Packeis, das immer dichter wurde. Bis zum 16. Dez. 10h a. m. waren wir, nach Norden umkehrend, wieder aus dem schwersten Packeis heraus.						
135 bis 146	16. Dez.	bis 12h a.	64° 7′ bis 63° 44′	54° 16′ bis 54° 20′	12 Eisberge von meist großen Dimensionen mit tafelförmiger Oberfläche, kastenartiger Gestalt und von ganz frischem, unverwittertem Aeußeren werden gezählt.		
147	16. Dez.	5h 50m p.	63° 30′	54° 50′	1 Eisberg	Klein	Mit 2 kegelförmigen Spitzen
148	16. Dez.	6h p.	63° 30′	54° 53′	1 Eisberg	Länge 3—400 m, Höhe 25 m	Flach gewölbt
149	16. Dez.	8h 20m p.	63° 21′	55° 26′	1 großer Eisberg	Länge 270 m, Höhe 20 m	Kastenförmig; Oberfläche schwach verwittert
150	16. Dez.	8h 25m p.	63° 27′	55° 27′	1 großer Eisberg	Länge 350 m, Höhe 35 m	Unregelmäßig, stark gewölbt
151	16. Dez.	9h 20m p.	63° 15′	55° 41′	1 sehr großer Eisberg	Länge ca. 400 m, Höhe 50 m	Sehr regelmäßig; tafelförmige Oberfläche
152	16. Dez.	10h 40m p.	63° 15′	55° 55′	1 großer Eisberg	Länge 240 m, Höhe 40 m	Mit unregelmäßig gestalteter Oberfläche
153	16. Dez.	11h 45m p.	63° 17′	56° 24′	1 kleiner Eisberg	Länge 35 m, Höhe 15 m	Stark verwittert
154	17. Dez.	0h 30m a.	63° 19′	56° 33′	1 großer Eisberg	Länge 220 m, Höhe 35 m	Von tafelförmiger Oberfläche
155	17. Dez.	2h 45m a.	63° 11′	57° 8′	1 Eisberg	Länge 170 m, Höhe 30 m	Von tafelförmiger Oberfläche
156	17. Dez.	7h 50m p.	63° 17′	57° 52′	1 mittelgroßer Eisberg	Länge 100 m, Höhe 15 m	Sehr regelrecht, tafelförmig
157 bis 161	17. Dez.	8h bis 12h p.	62° 59′	57° 52′	4 kleinere Eisberge und 1 ungewöhnlich großer Eisberg	Länge des großen Berges mindestens 500 m, Höhe 40 m	Der große Berg glich einer gerade fortlaufenden Mauer, war genau kastenförmig und frisch
162	18. Dez.	2h a.	62° 40′	58° 24′	1 Eisberg	Länge 100 m, Höhe 17 m	Kastenförmig, Oberfläche leicht gewellt

No.	Datum 1898	Ortszeit	Breite	Länge	Art des Eisberges	Ungefähre Dimensionen	Bemerkungen
			S.	O.			
163	18. Dez.	2h 40m a.	62° 40′	58° 45′	1 Eisberg	Länge 70 m, Höhe 20 m	Oberfläche schräg zum Meeresspiegel geneigt
164	18. Dez.	12h a.	62° 39′	59° 24′	1 Eisberg	Länge 80 m, Höhe 25 m	Kegelförmig
165 bis 167	18. Dez.	1—3h 30m p.	62° 37′	59° 30′ bis 59° 48′	3 kleinere Eisberge		Formen wegen Nebels nicht auszumachen
168	18. Dez.	5h p.	62° 35′	60° 0′	1 großer Eisberg	Länge 300 m, Höhe 35 m	Kastenförmig
169	18. Dez.	5h 50m p.	62° 34′	60° 9′	1 kleiner Eisberg	Länge 20 m, Höhe 20 m	Steil kegelförmig
170	18. Dez.	10h 30m p.	62° 13′	60° 35′	1 großer Eisberg		In dickem Nebel
171	19. Dez.	0h 15m a.	62° 15′	60° 47′	1 Eisberg	Länge 85 m, Höhe 40 m	Kegelförmig, mit abgebrochenen Stücken in der Nähe
172	19. Dez.	0h 30m a.	62° 13′	60° 49′	1 Eisberg	Länge 100 m, Höhe 35 m	Ziemlich verwittert
173	19. Dez.	0h 45m a.	62° 11′	60° 50′	1 Eisberg	Länge 140 m, Höhe 35 m	Kastenförmig; Oberfläche ziemlich verwittert
174	19. Dez.	2h a.	62° 6′	60° 55′	1 Eisberg	Länge 120 m, Höhe 28 m	Kastenförmig
175	19. Dez.	2h 30m a.	62° 3′	61° 0′	1 Eisberg	Länge 140 m, Höhe 25 m	Kastenförmig, aber verwittert
176	19. Dez.	5h a.	61° 42′	61° 25′	1 Eisberg	Mittelgroß	In 2 zusammenhängende spitze Teile verwittert
177	19 Dez.	9h 30m a.	61° 40′	61° 30′	1 Eisberg	Länge 140 m, Höhe 40 m	Kastenförmig, ziemlich regelmäßig
178	19. Dez.	9h 30m a.	61° 37′	61° 31′	1 Eisberg	Länge 170 m, Höhe 50 m	Unregelmäßig
179	19. Dez.	12h a.	61° 22′	61° 40′	1 großer Eisberg	Länge über 300 m, Höhe 30 m	Kastenförmig; ganz wagerechte, gerade Oberfläche
180	19. Dez.	3h p.	61° 8′	61° 55′	1 Eisberg	Groß	Kastenförmig, mit einzelner hoher Spitze

Der letzte Berg, den wir im Kerguelen-Gebiet sahen, stand somit auf 61 ° S. Br., während in der Bouvet-Gegend der am weitesten nach Norden vorgeschobene Eisberg bereits auf 54 ° S. Br. angetroffen wurde.

Ende des oceanographischen Teiles.

Maritime Meteorologie.

Kapitel I.
Das meteorologische Journal der „Valdivia“, ergänzt durch die Aufzeichnungen der Registrierapparate.

Vorbemerkungen.

Bei dem weitschichtigen Arbeitsprogramm, welches die Tiefsee-Expedition auf dem Gebiete der für sie in erster Linie wichtigen Wissenszweige zu erledigen hatte, war es zwar unthunlich, der Meteorologie als solcher beträchtliche Zeit für besondere Untersuchungen zu widmen — es hätte sonst das wissenschaftliche Personal um eine Kraft vermehrt werden müssen —, und so wurde vorzugsweise darauf Bedacht genommen, ein recht sorgfältig geführtes meteorologisches Journal aus den Beobachtungen der zwei in regelmäßigem Wechsel die Wache gehenden Offiziere zu gewinnen. Immerhin konnte doch noch einiges darüber hinaus geschehen, vorzugsweise durch die Aufstellung je eines selbstregistrierenden Richard'schen Barographen (No. 24 365), Thermographen (No. 24 178) und Hygrographen (No. 21 769); dazu kamen zwei Insolationsthermometer mit schwarzer Kugel, als Maximumthermometer von R. Fuess konstruiert, ein Aspirationspsychrometer nach Assmann (Fuess, No. 20), ein Regenmesser, und anderes, was nicht aufgeführt zu werden braucht, da Marine-Barometer, Aneroid u. s. w. zur Ausrüstung eines jeden großen Schiffes sowieso gehören. Die gesamte meteorologische Ausrüstung wurde in dankenswertem Entgegenkommen seitens der Deutschen Seewarte in Hamburg zur Verfügung gestellt, und die Seewarte hat dann auch eine Abschrift der seitens der Offiziere gemachten unmittelbaren Ablesungen erhalten. Hiervon wesentlich verschieden ist schließlich das meteorologische Journal geworden, welches auf den folgenden Seiten abgedruckt ist, und zwar hauptsächlich durch die Benutzung der Streifenangaben der Registrierapparate.

Geht man die einzelnen Kolumnen dieses Journales durch, so sind zur Erläuterung folgende Bemerkungen notwendig.

In Reihe 3 und 4 findet man für jede vierte Stunde die jeweilige Position des Expeditionsdampfers nach Breite und Länge, und zwar beruht im allgemeinen, wie bekannt, die Angabe für 12 Uhr mittags auf direkter astronomischer Beobachtung. Die dazwischen liegenden Schiffsorte sind zwar mit Hilfe der gesteuerten Kurse und zurückgelegten Distanzen aufgemacht, aber jeweils nach den nächstliegenden astronomischen Bestimmungen noch korrigiert, entsprechen also auch den wahren Schiffsorten, unter Einrechnung von Stromwirkung u. s. w.

In Reihe 5 sowohl wie in Reihe 15 stehen die rechtweisenden Richtungen, aus denen der Wind und der Seegang kam. Im hohen Süden hatten wir zeitweise bis reichlich 4 Strich Gesamtmißweisung (West) am Kompaß, und es ist nicht unmöglich, daß in den vorläufigen Reiseberichten, welche seiner Zeit vom Leiter der Expedition und von mir noch an Bord abgefaßt sind, hier und da eine mißweisende Windrichtung stehen geblieben ist.

Was nun Reihe 7, eine der wichtigsten, anlangt, so hatten wir an Bord das Marine-Quecksilberbarometer E. A. Zschau No. 316, dessen Standkorrektionen vor und nach der Reise durch die Seewarte bestimmt worden sind; es hat sich sehr gut bewährt.

Korrektionen in mm

mm	27.–31. III. 1898	4.—6. V. 1899
bei 710	+ 0,2	+ 0,2
„ 720	+ 0,2	+ 0,1
„ 730	0,0	0,0
„ 740	0,0	— 0,1
„ 750	— 0,1	— 0,1
„ 760	— 0,1	— 0,1
„ 770	— 0,1	— 0,2
„ 780	— 0,1	— 0,3

Die Meereshöhe dieses im Kartenhaus aufgehängten Barometers betrug zu Anfang der Reise 4,90 m und stieg während der Expedition ganz allmählich infolge des abnehmenden Tiefganges der „Valdivia“ bis auf 8,15 m. Die Ablesungen sind mit Berücksichtigung dieses Umstandes auf den Meeresspiegel und außerdem auf 0° C reduziert, wozu bemerkt wird, daß auch in der Eismeergegend das Kartenzimmer leidlich gleichmäßig von der Dampfheizung durchwärmt war. Eine Schwerekorrektion etwa auf Normalbreite 45° ist dagegen nicht angebracht. Bei schwerem Seegang wurde das Instrument nicht abgelesen oder doch die durch Pumpen der Quecksilbersäule unsicher gewordene Ablesung nicht weiter benutzt. Die Beobachtungen an diesem Instrument bilden die Grundlage für die Messung der absoluten Höhe des Luftdruckes.

Den Richardschen Barographen habe ich für die relativen Schwankungen als Interpolationsinstrument, und zwar als ein äußerst nützliches, verwendet; er stand im Hinterschiff im Salon, rund 2 m tiefer als das Barometer, seine Kurven sind sehr viel von den Expeditionsmitgliedern beobachtet worden, und in der That redet bei schweren Stürmen kaum ein anderes Instrument eine eindringlichere, lehrreichere Sprache als diese kleinen Barographen (vergl. die Kurvenabbildungen auf Taf. XL). Bei ruhiger See wurde mindestens täglich zweimal ein Vergleich

mit dem Quecksilberbarometer notiert, auch der Zeitfehler bei starker Längenänderung korrigiert. Das Endresultat sind die Zahlen der Kolumne 7.

In ähnlicher Weise, wie von der Seewarte die Barometerablesungen aller für dies Institut arbeitenden Seeschiffe kontrolliert werden, habe ich an der Hand der täglichen synoptischen Wetterkarten und der direkten Beobachtungen bestimmter Landstationen sowohl für die ersten Tage unserer Ausreise (Nordsee) als auch für die letzten Tage unserer Heimreise (Englischer Kanal und Nordsee) die Differenzen zwischen den Bordresultaten und den Kartenangaben festgestellt.

Datum	Zeit	Ungefähre Gegend	Luftdruck		Δ	Bemerkung
			nach der Wetterkarte	an Bord der „Valdivia“		
1. VIII. 1898	8 h p.	Helgoland	761,3	761,5	— 0,2	Ausreise
2. VIII. 1898	8 h a.	Doggerbank	58,5	59,1	— 0,6	
3. VIII. 1898	8 h a.		54,0	54,1	— 0,1	
4. VIII. 1898	8 h a.	Edinburgh	55,0	55,5	— 0,5	
5. VIII. 1898	8 h a.	Aberdeen	54,7	54,5	+ 0,2	
6. VIII. 1898	8 h a.	Fair-Foula I.	50,8	51,2	— 0,4	
27. IV. 1899	8 h a.	Dover-Hurst Castle	60,9	61,3	— 0,4	Heimreise
28. IV. 1899	8 h a.	Südliche Nordsee	61,0	60,6	+ 0,4	
29. IV. 1899	8 h a.	Helgoland	55,2	54,9	+ 0,3	
30. IV. 1899	8 h a.	Cuxhaven	50,6	50,7	— 0,1	
				Mittel:	— 0,14 mm	

Unter Berücksichtigung des Umstandes, daß ein wirklich strenger Vergleich zwischen den Bordablesungen und den Landablesungen schon mit Hinsicht auf die wahrscheinlichen Uhrabweichungen und örtlichen Unterschiede hierbei nicht gefordert werden kann, wird aus der Tabelle wohl ersichtlich, daß im ganzen die im nachstehenden Journal veröffentlichten Luftdruckwerte durchaus Vertrauen verdienen; für die Beobachtungen im hohen Süden ist dies Ergebnis besonders wertvoll.

Die Zahlen der Kolumne 8 und 9 enthalten die Werte der Lufttemperatur in ° C und der relativen Feuchtigkeit in %; beide sind aus den Kurven der 2 Registrierapparate abgeleitet, gehen also nicht auf die unmittelbaren Ablesungen der zwei Wachoffiziere am Psychrometer zurück. Es zeigte sich nämlich, daß ein gleichsinniger Gang dieser zwei meteorologischen Faktoren zwischen dem Psychrometer im Jalousiekasten auf dem Achterdeck und den Registrierapparaten auf der Kommandobrücke nicht vorhanden und nicht herstellbar war, was ja schon aus dem Umstande erklärlich ist, daß die verschiedenen Windrichtungen in verschiedener Weise die Ventilierung der Jalousiekästen und die Verteilung der heißen Maschinenluft über dem Schiffe beeinflußte. Eine durcheinander gehende Benutzung der zwei verschiedenen Beobachtungsreihen war also im allgemeinen unthunlich; nur in einzelnen Fällen, wenn z. B. die direkten Ablesungen am Standpsychrometer erheblich niedrigere Werte als die Aufzeichnungen des Registrierinstrumentes ergeben haben, sind die ersteren unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse in die Reihe eingefügt worden.

Die Aufzeichnungen des Richardschen Thermographen und Hygrographen sind zudem durch Beobachtungen mit dem Assmannschen Aspirationspsychrometer kontrolliert worden, allerdings in ziemlich unregelmäßigen Abständen, manchmal einen Tag um den andern, manchmal erst nach mehreren Tagen, je nach der verfügbaren Zeit, die mir die oceanographischen Arbeiten

ließen. Stets ist für genauen Gang der Uhr nach der jeweiligen Ortszeit Sorge getragen worden. Es ist mir selbst klar, daß es nicht gelungen ist, alle ungünstigen Beeinflussungen der wahren Lufttemperatur aus den Kurvenreihen zu eliminieren. Gleichwohl gilt hier ganz besonders, daß nur derjenige, welcher die Reise auf dem betreffenden Schiffe selbst mitgemacht hat, mit Vorteil die thermometrischen Beobachtungen zu bearbeiten und zu beurteilen vermag: der Fehlerquellen sind eben gar zu viele[1]). Leider ist in den Aufzeichnungen des Hygrographen eine große Lücke von fast einem Monat (27. August bis 25. September) entstanden, da durch ein Versehen die betreffenden Kurven unbrauchbar geworden sind.

Kolumne 10 ist unter Benutzung der Jelinekschen Psychrometertafeln nachträglich aus 8 und 9 abgeleitet. Kolumne 14 bringt eine allgemeine Charakteristik des Wetters nach der bei den Seeleuten eingeführten Beaufortschen Bezeichnung; die Erklärung der vielleicht nicht überall bekannten Bedeutung der Buchstaben dieser Reihe 14 ist nachstehend gegeben:

blue sky	b = Klarer Himmel	p = Regenschauer	*passing shower*
cloudy	c = Einzelne Wolken	q = Böig	*squall*
dust	d = Staubregen	r = Regen	*rain*
fog	f = Nebel	s = Schnee	*snow*
gloomy	g = Trübe Luft	t = Donner	*thunder*
hail	h = Hagel	u = Drohende Luft	*ugly sky*
lightning	l = Blitzen	v = Sehr durchsichtige Luft	*visible*
mist	m = Diesig	w = Tau	*dew*
overcast sky	o = Bedeckter Himmel		

Die mehr oder weniger große Stärke einer dieser Erscheinungen ist durch Zusatz von Ziffern zu den Buchstaben kenntlich gemacht, so daß z. B. q_3 „eine äußerst heftige Böe", f_1 „dichter Nebel" bedeutet u. s. w. Endlich beachte man, daß, wenn die Erscheinungen lediglich innerhalb der betreffenden Wache auftraten, jedoch am Ende der Wache, für welche die Aufzeichnungen gelten, bereits wieder aufgehört hatten, dies durch Klammern, welche den Buchstaben umgeben, zum Ausdruck gebracht ist; 8^h p. m. s bedeutet, daß gerade um 8 Uhr abends Schnee fiel, 8^h p. m. (s) dagegen, daß in der Wache zwischen 4 und 8 Uhr Schneefall einmal stattgefunden hat.

Die Reihe 15 enthält Angaben über die rechtweisende Richtung, aus der der Seegang läuft; handelt es sich um Dünung, so steht daneben oder darüber ein D. Die Messungen der Wärme des Oberflächenwassers, welche Reihe 17 bringt, sind teils seitens der zwei Wachoffiziere mit einem der für solchen Zweck üblichen, in ganze Grade geteilten Thermometer ausgeführt worden, teils von mir selbst mit einem in Zehntelgrad geteilten Normalinstrument; die letzteren Messungen sind durch ein Sternchen * gekennzeichnet.

Das Journal reicht von der Elbemündung bis zurück zur Elbemündung. Die große Fülle der Beobachtungen im Vergleich mit der zu ihrer Bearbeitung verfügbaren Zeit hat es bedingt, daß im wesentlichen — von den im letzten Kapitel befindlichen Paragraphen abgesehen — nur eine Materialsammlung zustande gekommen ist. Es ist ja klar, daß beträchtlich mehr allgemeine Folgerungen und Betrachtungen aus dem Journal noch gezogen werden können als

1) Vergl. z. B. „Forschungsreise zur See", S. 95 in Peterm. Mitteil., Ergänzungsheft No. 109.

hier geschehen ist, wenn man z. B. Berechnungen über den täglichen Gang des Luftdruckes der Lufttemperatur, der Luftfeuchtigkeit, der Windstärke u. s. w. anstellen würde. — Da gedruckte, ausführliche und zuverlässige maritim-meteorologische Beobachtungsreihen ungemein selten sind und, wie überall aus den meteorologischen Lehr- und Handbüchern zu ersehen ist, meist auf das „Challenger“-Journal bei Specialfragen zurückgegriffen wird, so sieht man, daß nicht nur eine Berechtigung, sondern eine Verpflichtung vorliegt, das unverkürzte „Valdivia“-Journal der meteorologischen Wissenschaft zugänglich zu machen.

Nur die meteorologischen Aufzeichnungen in den verschiedenen Hafenplätzen sind teils gedruckt, teils weggelassen worden. Es waren dafür verschiedene Gründe maßgebend. Abgesehen von dem Wunsche, den Umfang des Journals möglichst zu beschränken, ist erwogen worden, daß an manchem Orte sehr gute Landbeobachtungen vorliegen, daß der Thermograph an Bord im Hafen zeitweise infolge des Mangels eines Sonnensegels oder einer genügenden Ventilation unrichtige Kurven geschrieben hat, daß der Barograph beim Vorhandensein beträchtlicher Flutgrößen (Niveau-Unterschiede zwischen Hoch- und Niedrigwasser) nicht bloß die Luftdruckwellen, sondern auch die Gezeitenwellen verzeichnet hat, wie dies z. B. für Dar es Salâm und Padang gilt. Andererseits wird den Aufzeichnungen in bestimmten Häfen ein weitergehendes Interesse anhaften, so daß sie unbedingt aufgenommen werden mußten; in dieser Hinsicht sei unser Aufenthalt in der Großen Fisch-Bucht, auf Kerguelen, Diego Garcia, im Suez-Kanal genannt.

Endlich wird das Journal auch für die Kennzeichnung der äußeren Begleitumstände, unter denen die mannigfachen Tiefsee-Arbeiten von der Expedition ausgeführt worden sind, nützlich sein.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beauforts Bezeichnung
													I. Hamburg—
													Ueber Edinburgh—Far Oer —
August	Mittag	N.	O.										
1.	2												
	4	6h 39m p.m. Elb-Feuerschiff No. I nahebei					17,0	81	11,6				
	6			WzN	4	761,5	15,8	84	11,2				
	8	8h 40m p. m. Helgoland querab 2 Sm.		WzN	4	61,4	14,0	93	11,8	cu	ci	7	c
	10			WzN	5	61,2	14,0	94	11,1				
	Mitternacht	54° 17′	7° 22′	WzN	5	60,3	14,3	90	10,8	cu	ci	3	c
2.	2			WzN	4	59,5	14,2	98	11,8				
	4	54° 29′	6° 24′	WzN	4	59,5	14,0	90	11,4	—	ci	3	c
	6			WzN	4	59,3	14,1	99	11,8				
	8	54° 41′	5° 22′	WzS	4	59,1	13,8	91	10,5	cu	ci	4	c
	10			WSW	4	58,9	14,0	85	10,5				
	Mittag	54° 54′	3° 43′	WSW	4	58,4	14,2	86	10,3	cu	ci	5	c
	2			SWzW	4	57,8	14,2	90	10,7				
	4	55° 4′	3° 5′	SWzW	3	57,3	14,3	89	10,7	cu	ci	6	c
	6			SWzW	4	56,1	13,8	98	11,5				
	8	55° 15′	2° 3′	SWzS	5	55,7	13,3	98	11,1	cu	—	7	c
	10			SWzS	5	56,7	13,0	100	11,2				
	Mitternacht	55° 30′	1° 0′	SWzW	5	53,9	13,7	100	11,6	cu	str	9	o
			W.										
3.	2			SWzW	5	53,3	13,1	100	11,2				
	4	55° 43′	0° 3′	WzN	4	52,9	13,7	100	11,0	cu	—	9	o
	6			WzN	4	53,6	13,1	80	8,9				
	8	55° 55′	1° 7′	WzS	4	54,1	13,1	81	9,0	str	ci	6	r
	10			WzS	4	53,7	13,8	73	8,6				
	Mittag	56° 2′	2° 2′	NWzW	4	53,4	15,0	58	7,4	str	ci	6	c
	2					52,5	15,0	50	7,1				
	4	2h 40m p. m. Bass-Rock (Firth of Forth) nahebei		WzS	3	52,2	14,0	78	9,2				
	6	5h p. m. zu Anker vor Granton-Hafen		WzS	3	52,1	13,8	74	8,7	str	—	8	o. m.
	8					52,5	11,0	86	8,3				
	10					53,1	10,0	94	8,0				
	Mitternacht					53,3	9,1	100	8,6				
4.	2					53,3	8,8	100	8,5				
	4	Edinburgh				53,6	8,2	100	8,1				
	6					54,5	8,9	93	7,9				
	8					55,5	10,9	73	7,1				
	10					56,3	12,0	68	7,1				
	Mittag					56,4	13,0	59	6,6				
	2					56,8	11,8	83	8,4				
	4	7h 30m p. m. verließen Granton-Hafen				57,7	11,5	66	6,7				
	6					58,6	10,0	66	6,4				
	8	Im inneren Firth of Forth, bei N.-Craig				59,0	10,0	77	7,9				
	10			WSW	3	59,8	9,5	86	7,4				
	Mitternacht	56° 14′	2° 19′	WSW	3	59,0	8,9	95	8,0	—	ci	5	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0–9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Kamerun.							
Kanarische Inseln.							
Mittag							
2							
4							
6							
8	WzN	3	16,1				
10							
Mitternacht	WzN	4	15,1				
2							
4	WzN	4	14,5				
6							
8	WzS	3	15,1				
10							
Mittag	WzN D.	4	14,0				Strom in den letzten 18 Stunden: S 21° W 5,4 Sm.
2							
4	WzN	4	14,5	1	2^h 5^m p. 3^h 40^m p.	Auf der Dogger-Bank	
6							
8	WzS	4—5	14,0				
10							
Mitternacht	WzS	4—5	14,0				Zeitweise starker Regen
2							
4	SWzW	4—5	14,5				Zeitweise Regenschauer
6							
8	SWzW	3	14,0	2	9a		
10							
Mittag	SWzW	3	13,6				Strom in den letzten 24 Stunden: N 43° O 8 Sm.
2							
4	SW	3	13,2				
6							
8							
10							
Mitternacht							
2							
4							
6							
8							
10							Starke Brise aus WSW bei bewölktem Himmel
Mittag							
2							
4							
6							
8							
10							
Mitternacht	WSW	2	12,0			11^h p. m.: May-Insel querab 1,5 Sm.	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
August	Mitternacht	N.	W.										
5.	2			WSW	3	757,8	9,0	98	8,3				
	4	56° 47′	1° 45′	WSW	3	50,7	8,0	99	7,9	cu	str	6	c
	6			SWzS	3	53,2	8,5	99	8,2				
	8	57° 20′	1° 30′	SWzS	3	54,5	9,1	100	8,6	ni	—	10	o. r.
	10			SOzO	3	52,9	9,5	94	8,3				
	Mittag	57° 30′	1° 39′	SOzO	4	51,2	10,1	87	8,0	ni	—	10	o. (r)
	2			SOzO	4	49,3	9,8	86	7,7				
	4	58° 6′	1° 35′	OzS	4	48,4	9,1	89	7,6	ni	–	10	o. (r)
	6			NOzO	3	48,0	9,3	87	7,5				
	8	58° 32′	1° 36′	NOzN	3	48,8	9,4	83	7,3	str	—	10	o
	10			NOzN	3	48,7	8,9	78	6,7				
	Mitternacht	58° 58′	1° 42′	NWzN	3	49,0	9,2	77	6,6	str	—	8	o
6.	2			NWzN	3	49,3	9,0	83	7,1				
	4	59° 27′	2° 0′	NWzN	3	49,8	8,7	84	7,0	ni	—	10	o. r.
	6			NWzN	3	50,6	8,4	84	6,9				
	8	59° 53′	2° 27′	NWzN	3	51,2	9,5	70	6,2	cu	ci	5	c
	10			WzN	3	51,6	10,0	68	6,2				
	Mittag	60° 21′	2° 50′	WzN	3	52,2	10,0	67	6,1	cu	ci	7	c
	2			NWzW	3	52,5	10,1	65	6,0				
	4	60° 45′	3° 11′	NWzW	3	52,9	11,7	67	6,8	cu	ci	6	c
	6			NzW	3	53,6	9,8	78	7,0				
	8	60° 53′	3° 35′	NzW	3	54,1	8,7	72	6,0	cu	str	8	c
	10			NzW	2	54,8	8,0	81	6,4				
	Mitternacht	61° 0′	4° 34′	NzW	2	54,9	7,6	73	5,7	cu-str	—	10	o
7.	2			NNW	2	55,3	7,2	63	4,7				
	4	61° 20′	5° 40′	NNW	2	55,4	7,1	61	4,6	cu	—	6	c
	6			NNW	1	55,7	7,1	61	4,6				
	8	61° 40′	6° 50′	NNW	2	55,8	7,7	60	4,7	cu	—	2	c
	10			NNO	2	56,0	12,2	47	4,9				
	Mittag	61° 17′	6° 40′	ONO	2	57,1	11,0	51	4,9	cu	—	2	c
	2			ONO	2	57,5	9,4	55	4,8				
	4	60° 41′	5° 36′	ONO	2	57,4	9,1	59	5,1	cu-str	—	7	c
	6			ONO	2	57,7	9,0	60	5,0				
	8	60° 30′	5° 42′	ONO	2	57,9	7,7	77	6,1	cu-str	—	10	o
	10			ONO	3	58,4	8,7	79	6,7				
	Mitternacht	60° 32′	6° 2′	ONO	3	58,4	9,5	69	6,1	cu	ci	8	c
8.	2			NO	4	58,0	8,8	74	6,3				
	4	60° 13′	7° 7′	NO	4	58,8	7,9	75	6,0	str	—	10	o
	6			NO	4	59,5	8,0	76	6,1				
	8	59° 53′	8° 9′	NNO	5	60,0	8,9	68	5,8	cu	—	6	c
	10			NNO	4	60,8	10,1	63	5,8				
	Mittag	59° 45′	8° 27′	NNO	3	61,8	14,1	45	5,3	cu	—	2	c
	2			NNO	4	62,7	13,5	47	5,4				
	4	59° 39′	8° 59′	NNO	1	63,6	11,0	55	5,4	cu	ci	3	c
	6			NNW	3	63,8	10,0	60	5,5				
	8	59° 25′	9° 23′	NNW	2	64,6	9,0	66	5,9	cu	—	1	b
	10			Still	0	64,5	9,3	69	6,0				
	Mitternacht	59° 0′	10° 8′	WSW	1	64,1	10,9	74	7,2	—	—	0	b

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang Richtung (rechtweisend) aus	Seegang Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station No.	Tiefsee-Station Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	WSW D.	6	11,6				
6							
8	WzS	3	11,5				Seit 7h a. Regen
10							
Mittag	WzS	3	11,2	3	9 a.	Auf der Höhe von Aberdeen	Strom in den letzten 14 Stunden: N 35° W 2,6 Sm.
2							
4	OzN	2	11,2				
6							
8	OzN	2	11,2				
10			11 p 11,4*				11h p. Wind umspringend von NO auf NNW.
Mitternacht	NzW D.	3	11,4				Stärke unverändert
2							
4	NzW D.	2	11,0				Seit 2h 30m a. Regen
6							
8	NzW D.	3	10,5			5 a.: bei Fair-Insel	
10			9 a. 11,1*			12 a.: Foula-Insel in rw. S 59° O 25 Sm. ab	
Mittag	NzW D.	3	11,2				Strom in den letzten 24 Stunden: S 50° W 8 Sm.
2					3h p. bis		
4	NzW D.	3	11,5	4	5h 45m p.		Schönes Wetter
6							
8	NzW D.	4	10,8				Heftige Dünung aus Norden
10			10 p. 9,8*				
Mitternacht	NzW D.	4	9,5				
2							
4	NNW D.	4	9,8				
6						Von 5 a. bis 11 a. dampften im Norden um die Fär Oer-Insel Suderö herum	Sehr schönes Wetter. Hohe Dünung
8	NNW D.	4	9,0				
10			11 a. 9,8*				
Mittag	NNW D.	4	9,5	5	0 a.		
2							
4	NWzN D.	4	9,5			Nördlich vom Wyv. Thomson-Rücken	
6				6	4h 10m p.		
8	NWzN D.	3	9,5	7	bis 0h 45m p.		
10			10 p. 10,3*				
Mitternacht	ONO	3	10,0				
2							
4	ONO	3	9,8				
6						Südlich vom Wyv. Thomson-Rücken	Schiff rollt
8	ONO	4	10,8	8	8h a.		
10			11 a. 11,0*	9	bis 10h a.		
Mittag	ONO	3	11,5				Strom in den letzten 24 Stunden: N 59° O 10 Sm. Schönes klares Wetter.
2				10 a.	1h 30m p.		
4	ONO	4	11,8	11 b.	bis 5h p.		
6							
8	ONO	3	11,0				
10			10 p. 11,6*				
Mitternacht	NO	3	11,5				Schönes, sternklares Wetter. Dünung von ONO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beaufort-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
August	Mitternacht	N.	W.										
9.	2			WNW	3	763,8	10,7	87	8,3				
	4	58° 52′	10° 52′	WNW	3	63,8	10,7	77	7,4	cu	ci	4	c
	6			Still	0	63,6	11,0	69	6,8				
	8	58° 37′	11° 33′	SSO	1	63,1	12,0	72	7,5	str	—	10	o
	10			SSO	2	62,5	12,6	69	7,5				
	Mittag	58° 37′	11° 33′	SSO	4	61,8	12,0	86	8,6	ni	—	10	o. (r)
	2			SO	5	60,5	11,6	92	9,3				
	4	58° 34′	11° 30′	SO	5	58,6	11,5	94	9,4	ni	—	10	o. (r)
	6			SO	6	56,7	11,6	96	9,7				
	8	58° 24′	12° 0′	SO	7	53,7	12,5	95	10,2	ni	—	10	o. r.
	10			SO	7	52,0	13,1	92	10,2				
	Mitternacht	58° 21′	12° 10′	SO	8	49,4	13,2	94	10,5	ni	—	10	o. (r)
10.	2			NO	2	47,0	12,9	95	10,4				
	4	58° 0′	12° 13′	WNW	3	47,2	12,8	94	10,2	ni	—	10	o. r.
	6			WNW	4	48,3	12,8	92	10,1	ni	—	10	o. (r)
	8	57° 31′	12° 25′	WNW	4	50,0	12,6	89	9,9	cu	—	8	c
	10			W	4	51,2	13,5	82	9,4				
	Mittag	57° 4′	12° 48′	W	4	52,8	14,2	77	9,2	str	—	9	c
	2			W	4	53,8	14,6	78	9,7				
	4	56° 34′	12° 56′	WSW	4	54,0	14,7	84	10,4	cu-str	—	9	c
	6			WSW	3	55,3	14,2	93	11,1				
	8	56° 6′	13° 3′	SW	3	55,8	14,0	91	10,7	ni	—	10	o
	10			SSW	3	55,9	14,5	92	11,2				
	Mitternacht	55° 30′	13° 11′	SSW	2	56,4	14,0	95	11,2	ni	—	10	o. f.
11.	2			SSW	2	55,8	14,3	92	11,0				
	4	55° 0′	13° 18′	SSW	3	55,5	14,7	91	11,3	ni	—	10	o. (r)
	6			SSW	6	54,0	15,0	93	11,9				
	8	54° 30′	13° 25′	S	7	53,6	15,2	91	11,7	ni	—	10	o. (f. r)
	10			S	7	51,8	15,5	91	12,0				
	Mittag	54° 20′	13° 27′	SSO	8	49,4	15,5	90	11,8	ni	—	10	o. (r)
	2			SzW	8	46,8	16,1	88	12,0				
	4	54° 21′	13° 20′	SzW	7	51,4	15,8	87	11,6	str	ci-str	9	c. (q. r)
	6			SSW	7	52,7	15,0	87	11,7				
	8	54° 11′	13° 30′	SSW	6	53,8	14,9	90	11,4	str	ci-str	3	c
	10			SSW	6	53,6	14,8	90	11,3				
	Mitternacht	53° 55′	13° 33′	SSW	5	53,5	14,5	91	11,1	cu	str	8	c
12.	2			SSW	5	51,9	14,5	90	10,9				
	4	53° 30′	13° 38′	SSW	4	51,3	14,7	90	11,2	str	—	10	o
	6			SSW	4	51,0	15,0	90	11,4				
	8	53° 2′	13° 14′	SSW	3	50,8	16,1	80	11,7	cu	ci	4	c
	10			SSW	4	50,8	17,2	84	12,2				
	Mittag	52° 33′	13° 50′	SSW	4	51,0	17,1	86	12,4	str	ci	5	c
	2			SSW	4	51,1	17,0	85	12,2				
	4	52° 5′	13° 50′	SW	4	51,5	17,4	80	13,1	—	ci	2	c
	6			SW	4	52,4	17,0	87	12,5				
	8	51° 38′	14° 3′	SW	5	53,7	16,5	88	12,4	cu	—	4	c
	10			WSW	5	54,7	16,1	88	12,0				
	Mitternacht	51° 12′	14° 0′	W	5	55,7	15,7	87	11,6	—	—	0	b

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0–9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							1h a. Wind von WNW mit Regen. Seit 2h a. gutes Wetter
4	WNW D.	2	11,0				
6							Leichte WNW-Dünung. Bis 5h a. klares Wetter, dann Windstille mit bedecktem Himmel
8	WNW D.	1	13,0	11	7h 35m a. bis 0h 50m p.		
10							Strom in den letzten 24 Stunden: N 52° O 11,7 Sm. Bedeckter Himmel mit Regen
Mittag	WNW D.	2	13,2				
2		2	1 p. 13,5*				Zunehmender Wind und Seegang. Beständig Regen. Zug der oberen Wolken aus WSW
4	WNW D. SO	3	13,0				
6		5					Durcheinander laufende See von OSO und S. Beständig Regen
8	OSO/SSO D.	5	13,0				
10							Wind und See zunehmend. Bedeckter, trüber Himmel mit Regen während der ganzen Wache
Mitternacht	SSO	6	13,2				
2							1h 30m a. Wind abflauend und nach Ost holend. Allmählich kommt leichte Brise von NW durch. Sehr hohe Dünung von SW
4	SW D.	6	13,2				
6							Bis 6h a. bedeckter, trüber Himmel, dann etwas aufklarend
8	SSO/WNW D.	6	13,2				
10			10 a. 13,3*				Hohe, durcheinander laufende Dünungen von S und W
Mittag	SSW/W	6	13,7				Strom in den letzten 24 Stunden: N 11° W 6 Sm. Bis 11h Nebelschauer, dann abklarend
2							
4	SSW/W	6	14,0				Hohe, durcheinander laufende Dünungen. Bedeckte Luft
6							
8	SSW/WSW	5	14,2				Unverändert
10							
Mitternacht	SSW	5	14,3				Von 11h bis 12h p. Nebel
2							
4	SSW	5	15,1				Bedeckter, trüber Himmel mit Schmuttregen
6							
8	SSW	5	15,3*	12	8h 20m a. bis 0h 20m a.		Zeitweise Nebel
10		6					Strom in den letzten 24 Stunden:? Sehr hoch laufende SSW- und SSO-See. Bedeckter Himmel mit Schmuttregen
Mittag	SSW SSO	6—7	15,4				
2							Schiff arbeitet sehr heftig, gebrauchten Oel zur Wellenberuhigung mit einigem Erfolg. Sehr hohe See von SSW. Böig mit Schmuttregen. Von 2h p. an abklarend
4	SSW	6	15,5				
6							
8	SSW	6	15,5				Himmel allmählich ganz abklarend. Gewaltig hohe SSW-See. Gegen Ende der Wache etwas abnehmende Windstärke
10							
Mitternacht	SSW/WSW	6	14,8				Unverändert
2							Hohe SSW- u. WSW-Dünung. Bedeckter, trüber Himmel
4	WSW	6	15,1				
6							Wind und See abnehmend. Aufklarendes Wetter, Windbäume (Polarbanden)
8	SSW/WSW	5	15,9				
10			10 a. 16,1*				Strom in den letzten 48 Stunden: N 78° O 10 Sm.
Mittag	SSW/WSW	5	16,1				
2							Leicht bewölkt. Gutes Wetter. Schiff rollt den ganzen Tag über schwer
4	SSW/WSW	5	16,1				
6							Bewölkt. Zunehmende Brise und See
8	SSW/WSW	6	16,1				
10							8h 30m p. Regenböen, dann wolkenloser Himmel. Viele Sternschnuppen
Mitternacht	SSW/WSW	6	16,1				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0°C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
August	Mitternacht	N.	W.										
13.	2			W	5	755.8	10,1	85	11,6				
	4	50° 44′	14° 15′	W	5	56,3	10,6	84	11,9	cu	—	4	c
	6			W	4	57,7	10,0	82	11,1				
	8	50° 17′	14° 21′	W	4	58,8	17,0	81	11,6	cu-str	—	1	c
	10			WSW	3	58,9	18,2	83	12,9				
	Mittag	49° 48′	14° 27′	SW	3	59,0	18,5	76	12,0	cu-str	—	6	c
	2			SW	2	59,4	17,9	84	12,8				
	4	49° 17′	14° 33′	SW	2	59,3	18,1	83	12,8	cu	ci-cu	2	c
	6			SW	2	59,3	18,2	87	13,5				
	8	48° 43′	14° 36′	SW	2	59,8	17,5	83	12,3	cu	—	5	c
	10			WSW	3	60,6	18,0	84	12,9				
	Mitternacht	48° 7′	14° 41′	W	3	60,9	17,5	85	12,0	cu	—	3	c
14.	2			W	3	61,6	18,3	86	13,5				
	4	47° 32′	14° 46′	WSW	3	61,7	17,5	82	12,2	str	ci-cu	8	c
	6			WSW	3	62,6	17,5	88	13,1				
	8	46° 56′	14° 52′	WSW	3	62,9	18,2	83	12,9	cu-str	—	3	c
	10			SW	3	63,2	19,3	82	13,6				
	Mittag	46° 23′	14° 46′	SW	3	63,6	19,0	86	14,0	ni	—	10	o. p.
	2			SSW	3	63,6	17,9	78	11,9				
	4	45° 49′	14° 41′	SSO	2	63,2	17,0	87	12,5	ni	—	10	o. (r)
	6			OSO	2	62,6	17,4	88	13,0				
	8	45° 14′	14° 38′	SSO	2	62,8	18,0	87	13,4	ni	—	9	o. (r)
	10			SSW	2	62,7	18,1	87	13,4				
	Mitternacht	44° 40′	14° 34′	SW	2	62,5	18,9	88	14,3	cu-str	—	8	c
15.	2			SW	2	61,8	18,9	87	14,1				
	4	44° 6′	14° 33′	SW	2	61,8	18,8	85	13,9	cu-str	—	6	c
	6			SSW/S	2	62,7	18,5	84	13,3				
	8	43° 32′	14° 27′	S	2	62,8	18,2	85	13,2	ni	—	10	(o) p
	10			SSW/S	2	63,2	18,3	87	13,6				
	Mittag	43° 30′	14° 24′	Still	0	62,7	18,6	83	13,1	cu-str	—	8	c
	2			SO	1	62,7	20,1	85	14,9				
	4	43° 1′	14° 24′	SO	2	62,4	19,8	81	13,9	cu-str	—	10	o
	6			O	3	61,9	18,2	88	13,7				
	8	42° 28′	14° 24′	NO	4	61,7	18,1	88	13,6	ni	—	10	o. r.
	10			NO	5	60,6	18,0	89	13,7				
	Mitternacht	41° 55′	14° 24′	NNO	4	59,4	18,5	88	14,0	ni	—	10	o. (r)
16.	2			SW	2	58,9	18,1	88	13,6				
	4	41° 23′	14° 25′	WSW	4	59,2	18,3	88	13,8	ni	—	10	o. (f)
	6			W	4	60,1	18,8	86	13,8				
	8	40° 40′	14° 25′	W	3	60,9	20,4	76	13,6	cu	—	2	c
	10			W	2	61,3	21,0	70	12,0				
	Mittag	40° 32′	14° 24′	W	2	61,1	20,7	73	13,1	cu-str	—	5	c
	2			SW	2	61,0	20,0	83	14,5				
	4	40° 11′	14° 21′	S	2	60,9	19,8	85	14,0	cu-str	—	6	c
	6			S	2	60,8	20,0	80	14,0				
	8	39° 42′	14° 17′	SSW	2	60,9	18,3	85	13,3	cu	—	2	c
	10			SW	3	60,8	18,3	80	13,0				
	Mitternacht	39° 6′	14° 13′	WSW	4	60,7	20,2	78	13,7	—	—	0	b

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	WSW	6	16,6				Zeitweise leichte Regenböen
6							Desgleichen
8	WSW	5	16,9				Hohe Dünung von WSW und W
10			10 a. 17,3 *				Strom in den letzten 24 Stunden: N 23° O 7,4 Sm. Gutes Wetter
Mittag	WSW	5	17,9				
2							
4	WSW/NW	5	17,9	13	4 p.		Schiff rollt sehr heftig
6							
8	WSW/NW	4	17,9				Schönes, klares Wetter
10			9 p. 18,6 *				10h 15m p. Wind springt während einer leichten Böe mit Regen von WSW nach WNW
Mitternacht	WSW/NW	4	18,3				
2							Schönes, klares Wetter. Wind holt wieder zurück nach WSW. Gegen Morgen bedeckter Himmel
4	WNW D.	4	18,3				
6							Zeitweise leichte Böen mit Regen. Wind unbeständig von W bis SSW. Schiff rollt heftig in der Dünung
8	WNW D.	4	18,8				
10			10 a. 19,1				Strom in den letzten 24 Stunden: S 67° O 7,6 Sm. Bewölkt
Mittag	WNW D.	3	18,6				
2							
4	WNW D.	3	18,9				Bedeckter, trüber Himmel mit Regen
6							Desgleichen
8	WNW D.	3	19,5				Schiff rollt noch schwer in der Dünung
10			10 p. 19,6 *				
Mitternacht	WNW D.	3	19,8				Wind und Bewölkung unbeständig
2							
4	WNW D.	3	20,1				Bewölkte, diesige Kimm
6							Unbeständige, flaue Brise. Wolkenzug aus Süd
8	WNW D.	3	20,1	14	7h 45m a. bis 6h 20m p.		Zeitweise leichte Regenschauer
10							Strom in den letzten 24 Stunden: N 45° O 6 Sm. Bedeckt. Zeitweise Regen
Mittag	WNW D.	3	20,1				
2							Böig bewölkter Himmel. Von 2h p. flauer Zug von SO
4	WNW D.	2	20,4 *				
6							Wind umholend nach NO und etwas zunehmend
8	N D.	2	20,1				Seit 6h p. leichter Regen
10							
Mitternacht	N D.	3	19,9				Bedeckter, trüber Himmel mit Schmuttregen
2							Von 1h 30m bis 2h a. Nebel bei Windstille, dann kommt WSW-Wind durch und frischt allmählich auf
4	N D.	3	19,6				
6	WNW D.	3					
8	WSW	2	20,5 *				Mit Sonnenaufgang abklarender Himmel
10	WNW D.				8h 27m a.		Strom in den letzten 24 Stunden: N 50° O 6,3 Sm.
Mittag	WSW	2	20,1	15	bis 10h 15m a.		
2	WNW D.				2h 35m p.		
4	WSW	2	21,1	16	bis 4h 20m p.		Bewölkt. Zeitweise leichte Regenschauer
6							
8	WNW D.	3	20,6 *				Leicht bewölkt. Gutes Wetter
10							Wind holt allmählich von SW nach WSW. Sternschnuppen. Gänzlich klare Luft. In der Kimm Wetterleuchten
Mitternacht	WNW D.	3	20,6				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind Richtung (rechtweisend) aus	Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit relative %	Luftfeuchtigkeit absolute mm	Himmelsbedeckung Untere Wolken	Himmelsbedeckung Obere Wolken	Himmelsbedeckung Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
August	Mitternacht	N.	W.										
17.	2			WSW	4	760,1	20,7	79	14,4				
	4	38° 27′	14° 9′	WSW	4	60,1	20,1	78	13,6	cu	-	4	c
	6			W	4	60,7	18,4	87	13,7				
	8	37° 46′	14° 5′	W	4	61,4	20,7	76	14,4	cu	—	2	c
	10			W	4	62,2	22,0	74	14,5				
	Mittag	37° 13′	14° 5′	W	5	62,7	22,0	73	14,3	cu	—	5	c
	2			W	5	63,2	22,7	73	14,9				
	4	36° 48′	14° 12′	W	5	63,6	22,9	76	15,8	cu	—	4	c
	6			W	4	64,1	21,6	83	15,9				
	8	36° 20′	14° 13′	W	3	65,1	20,6	87	15,7	cu	—	0	b
	10			W	4	65,5	20,2	86	15,1				
	Mitternacht	35° 44′	14° 15′	WNW	3	65,6	20,0	86	14,9	cu	—	2	c
18.	2			WNW	3	65,4	20,0	85	14,8				
	4	35° 10′	14° 18′	WNW	2	66,0	19,8	86	14,7	—	—	0	b
	6			WNW	2	66,2	19,9	87	15,0				
	8	34° 35′	14° 22′	WNW	2	66,9	21,5	72	13,7	cu	—	2	c
	10			NW	2	67,2	22,7	65	13,3				
	Mittag	34° 3′	14° 25′	NW	2	**67,9**	23,1	61	12,7	cu	—	1	c
	2			NW	2	67,3	22,9	59	12,2				
	4	33° 47′	14° 21′	NW	2	67,2	22,0	77	15,2	cu	—	3	c
	6			NNW	2	67,0	21,3	83	15,6				
	8	33° 39′	14° 23′	NNW	2	67,3	21,1	84	15,6	cu	—	3	c
	10			NNW	2	67,3	20,7	85	15,5				
	Mitternacht	33° 7′	14° 37′	NNW	2	67,1	20,3	87	15,4	cu	—	2	c
19.	2			NNO	2	66,7	20,0	87	15,1				
	4	32° 33′	14° 51′	NNO	2	66,2	20,0	88	15,2	cu	—	2	c
	6			NNO	2	66,6	20,1	86	15,0				
	8	32° 1′	15° 5′	NNO	1	67,0	21,4	78	14,7	cu	—	2	c
	10			NNO	1	67,2	22,2	73	14,5				
	Mittag	31° 59′	15° 5′	NNO	1	67,1	22,4	80	16,1	—	—	0	b
	2			NNW	1	66,9	23,0	73	15,2				
	4	31° 37′	15° 13′	NNW	1	65,9	23,2	71	14,9	cu	—	1	c
	6			NNW	1	66,0	22,0	77	15,2				
	8	31° 4′	15° 23′	NW	1	66,2	21,3	85	15,9	cu	—	2	c
	10			NW	2	66,3	21,0	87	15,9				
	Mitternacht	30° 32′	15° 34′	NW	2	66,1	20,8	87	15,9	cu	—	2	c
20.	2			NNO	1	65,9	20,5	89	16,0				
	4	29° 59′	15° 45′	NNO	1	65,6	20,1	88	15,3	cu	—	3	c
	6			NNO	1	65,9	20,2	85	15,9				
	8	29° 20′	15° 57′	NNO	1	66,0	21,2	83	15,5	cu-str	—	2	c
	10			NNO	1	66,2	23,2	70	14,8				
	Mittag	29° 14′	16° 6′	NNO	1	65,8	22,6	74	15,1	-	—	0	b
	2			NNO	1	65,6	23,1	70	14,6				
	4	28° 41′	16° 22′	NNO	1	66,0	23,0	70	14,7	cu-str	—	2	c
	6	$6^1/_2$ p. ankerten vor Orotava, an der Nordwestküste von Tenerife				66,0	22,5	77	15,0				
	8					66,0	21,5	87	16,5				
	10					66,7	21,0	87	15,0				
	Mitternacht					66,2	20,0	85	14,8				

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	WNW D.	2	20,6				Zeitweise leichte Regenschauer
6							Schönes, klares Wetter
8	WNW D.	2	21,1*				
10							
Mittag	W	3	21,5				Strom in den letzten 24 Stunden: N 84° O 9,6 Sm. Schönes Wetter
2				17	2h bis 3h 5m p.	In der Nähe der	
4	W	3	21,9	18	3h 35m bis 4h 15m p.	Josephinen-Bank	
6				19	4h 55m		
8	W	2	20,8	20	bis 5h 35m p.		Schönes Wetter
10							
Mitternacht	WNW	3	21,1				Leicht bewölkt. Gutes Wetter
2							
4	NW	3	20,6				Wolkenloser Himmel
6							
8	NW	3	21,8				Leicht bewölkt. Schönes Wetter
10							
Mittag	NW	3	22,3				Strom in den letzten 24 Stunden S 68° W 3 Sm. Dünung von WNW. Mittags höchster Barometerstand erreicht
2				21	1 p.	Auf der	
4	NW	3	22,1	22	2 p.	Seine-Bank	Schönes Wetter
6				23	3 p.		
8	NW	3	21,9	24 25	4 p. 6 p.		Leicht bewölkt. Wind allmählich rechtdrehend zum NO-Passat
10							
Mitternacht	NW	2	21,2				
2							
4	NW	2	21,5				Klares, schönes Wetter
6			7 a. 21,7*			ca. 100 Sm. im	
8	NW	2	22,1	26	7h 47m a. bis 0h 50m p.	OSO von Madeira	
10							
Mittag	NW	2	22,3				Strom in den letzten 24 Stunden: N 41° W 4,7 Sm.
2							
4	NW	2	22,5				Klares, schönes Wetter
6							
8	NW	2	22,1				
10							
Mitternacht	NW	2	21,8				Leicht bewölkt. Gutes Wetter
2							
4	NW	1	21,3			3h 15m a. Salvage-Inseln querab 7,8 Sm.	
6					7h 47m a.		
8	NW	1	21,9*	27	bis 0h 45m a.		Leicht bewölkt. Schönes Wetter
10							Strom in den letzten 24 Stunden: N 16° O 6 Sm.
Mittag	NW	1	22,3				
2	ONO D.						
4	NNW	2	22,0				Leicht bewölkt. Schönes Wetter
6							
8							
10							
Mitternacht							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0°C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
August	Mitternacht	N.	W.										
21.	2					765,8	19,0	85	14,7				
	4					65,6	20,7	85	15,5				
	6					66,1	21,3	84	15,8				
	8	Vor Orotava (Tenerife)				66,2	22,0	89	17,5				
	10					66,3	22,6	86	17,5				
	Mittag					66,2	23,0	83	17,3				
	2					65,7	22,3	89	17,9				
	4					65,6	22,0	89	17,5				
	6					66,0	21,8	88	17,1				
	8	10 45 p. m. verließen Orotava, fuhren nachts um die Nordostspitze Tenerifes,				66,3	21,7	88	17,0				
	10			OzN	4	66,6	21,5	88	16,8				
	Mitternacht			OzN	4	66,2	21,4	88	16,7	cu	—	4	c
22.	2	ankerten 7 45 a. m. vor Santa Cruz		NOzO	3	65,7	21,2	87	16,2				
	4			NOzO	3	65,9	21,0	87	16,0	ni	—	8	p
	6					65,9	21,0	87	16,0				
	8					66,3	21,6	77	14,7				
	10					66,5	22,6	76	15,5				
	Mittag	Santa Cruz (Tenerife)				66,1	22,8	76	15,7				
	2					65,1	22,9	75	15,9				
	4					64,4	23,0	70	14,6				
	6					64,6	22,6	72	14,9				
	8	10 45 p. m. verließen Tenerife und gingen weiter nach Gran Canaria, ankerten				65,5	21,8	76	14,8				
	10			NO	3	66,1	21,9	78	15,2				
	Mitternacht			NO	3	65,9	21,3	89	16,8	str	—	10	o
23.	2	8h 45m a. m. im Hafen von La Luz auf Gran Canaria		NNO	4	64,1	20,9	87	15,8				
	4			NNO	5	64,1	20,5	88	15,8	cu	—	8	c
	6			NNO	4	65,1	21,5	88	16,8				
	8			NNO	3	65,2	21,7	88	17,0	str	—	10	o
	10					65,6	22,3	86	17,2				
	Mittag	2h 45m p. m. verließen La Luz				65,4	23,1	85	17,7				
	2					64,8	23,0	85	17,6				
	4	27° 56′	15° 20′	NNW	3	63,8	23,6	84	18,1	cu-str	—	10	o
	6			N	5	62,0	22,0	86	17,5				
	8	27° 30′	15° 16′	N	6	64,2	21,3	89	16,8	str	—	5	c
	10				6	63,6	21,0	89	16,4				
	Mitternacht	27° 3′	15° 5′	NNO	4	63,8	21,0	89	16,4	str	—	5	c
24.	2			NO	4	62,5	21,2	88	16,5				
	4	26° 38′	14° 53′	ONO	4	62,7	21,9	87	17,0	str	—	5	c (m)
	6			ONO	4	63,6	20,2	88	15,4				
	8	26° 17′	14° 43′	ONO	3	63,2	20,6	87	15,7	cu	—	6	c
	10			NNW	2	64,3	21,0	79	14,6				
	Mittag	26° 10′	15° 1′	NO	2	63,8	22,7	85	17,4	str	—	8	c
	2			NNW	2	63,6	23,0	85	17,6				
	4	26° 5′	15° 20′	NO	2	63,0	22,7	85	17,4	cu	ci	6	c
	6			NNO	2	62,7	22,7	86	17,5				
	8	25° 17′	15° 12′	NNO	2	63,3	22,5	86	17,4	—	ci	2	c
	10			N	2	63,7	21,2	86	16,0				
	Mitternacht	25° 26′	16° 8′	NNW	2	63,6	21,0	87	16,0	—	—	—	m. c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0–9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4							
6							
8			7 a. 21,6*				
10							
Mittag							
2							
4							
6							
8							
10							
Mitternacht	NOzN D.	3	22,1				11h 30m bis 12h p. leichter Regenschauer
2							
4	NOzN D.	3	21,9				
6							
8							
10							
Mittag							
2							
4							
6							
8							
10							
Mitternacht	NNO D.	3	22,1				
2							
4	NNO D.	4	22,1				
6							
8	NNO D.	4	21,3				
10							
Mittag							
2							
4	NNO D.	4	22,1				Leichte Brise. Hohe NNO-Dünung
6							
8	NNO D.	4	21,2*				Frische N- bis NNO-Brise. Stark bewegte See
10							
Mitternacht	NNO	4—5	21,0				Stark bewegte NNO-See
2							
4	NNO	4	21,3				Stark bewegte See. Schiff schlingert heftig
6			7 a. 21,7*	28 b	7h 35m bis 9h 10m a.	Auf der Höhe von Kap Bojador	
8	NNO D.	4	22,0				NNO-Dünung
10							Strom in den letzten 21 Stunden: S 43° W 10,4 Sm. Zeitweise böige Windstöße mit Wüstenstaub. Meistens bedeckte, unsichtige Luft
Mittag	NNO D.	3	22,0	29	10h 30m bis 11h 30m a.		
2				30	1h 10m bis 1h 32m p.		
4	NNO D.	3	21,9	31	3h bis 4h 50m p.		Bewölkt. Gutes Wetter
6			7 p. 21,7*				
8	NNO D.	3	22,5				
10							
Mitternacht	NNO D.	3	20,6				Wolkenloser Himmel, aber diesige Kimm

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind Richtung (rechtweisend) aus	Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit relative %	Luftfeuchtigkeit absolute mm	Himmelsbedeckung Untere Wolken	Himmelsbedeckung Obere Wolken	Himmelsbedeckung Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
August	Mitternacht	N.	W.										
25.	2			NNW	2	762,7	21,4	87	16,4				
	4	25° 4′	16° 30′	NNW	2	62,6	21,4	87	16,4	—	—	0	b
	6			NNW	2	62,5	21,0	87	15,9				
	8	24° 43′	17° 1′	NNW	3	62,4	22,1	84	16,0	str	—	4	c
	10			NNO	4	62,0	22,8	82	16,0				
	Mittag	24° 40′	17° 3′	NNO	4	63,2	22,0	80	16,8	—	ci	2	c
	2			NNO	4	62,6	21,5	88	16,8				
	4	24° 36′	17° 7′	NNO	4	61,7	21,3	87	16,4	—	ci-cu	1	c
	6			NNO	4	61,6	22,0	85	16,7				
	8	24° 12′	17° 28′	NNO	4	61,6	21,9	86	16,7	—	ci-cu	2	c
	10			NNO	4	61,7	22,0	86	16,8				
	Mitternacht	23° 46′	17° 50′	NNO	4	61,6	22,0	85	16,7	—	—	0	b
26.	2			NNO	5	61,3	23,1	82	17,2				
	4	23° 20′	18° 11′	NNO	5	60,9	22,6	85	17,3	—	—	0	b
	6			NNO	5	60,6	21,7	87	16,7				
	8	22° 57′	18° 33′	NNO	6	61,4	22,7	83	16,9	—	ci	1	b
	10			NNO	6	61,5	23,9	81	17,8				
	Mittag	22° 33′	18° 52′	NNO	6	61,4	24,4	82	18,5	—	—	0	b
	2			NO	6	60,7	22,5	87	17,6				
	4	22° 20′	18° 53′	NO	7	59,6	23,0	86	17,8	—	—	0	b
	6			NO	7	**59,5**	23,1	87	18,1				
	8	22° 5′	19° 7′	ONO	5	60,2	23,1	86	17,9	—	—	0	b
	10			ONO	4	60,6	22,8	87	17,7				
	Mitternacht	21° 40′	19° 23′	ONO	4	60,7	23,0	87	17,0	str	ci-cu	2	c
27.	2			ONO	4	60,4	23,0	87	17,9				
	4	21° 14′	19° 39′	ONO	4	60,2	23,0	87	17,9	ni	—	10	0
	6			ONO	4	60,4	23,2	85	17,8				
	8	20° 54′	19° 53′	ONO	4	61,1	24,8			cu-str	—	9	c
	10			O	3	62,8	25,4						
	Mittag	20° 40′	20° 1′	OSO	3	62,7	25,1			cu	ci	4	c
	2			SO	2	61,9	25,7						
	4	20° 13′	20° 16′	SSO	1	61,9	25,9			–	ci	2	c
	6			SO/SSO	1	62,0	25,9						
	8	19° 46′	20° 31′	SO/SSO	1	62,5	25,0			—	ci	2	c
	10			Flau und	1	62,3	25,0						
	Mitternacht	19° 19′	20° 46′	unbeständig	1	63,3	25,0			cu	ci	3	c
28.	2			NNO	2	63,0	25,3						
	4	18° 52′	21° 1′	NO	3	62,4	25,1			cu-str	—	7	c
	6			NO	3	62,3	25,1						
	8	18° 26′	21° 16′	NO	3	62,6	25,2			cu	—	8	c
	10			ONO	3	63,3	25,2						
	Mittag	17° 59′	21° 31′	ONO	3	62,7	25,0			cu-str	—	10	o. r.
	2			ONO	3	61,8	24,0						
	4	17° 32′	21° 47′	ONO	4	61,5	24,0			ni	—	10	o. (r)
	6			ONO	4	61,2	24,8						
	8	17° 4′	22° 2′	ONO	6	61,4	24,0			ni	—	8	q
	10			OSO	4	61,6	24,0						
	Mitternacht	16° 30′	22° 10′	SSO	4	61,6	24,1			cu-str	ci	8	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	NNO	3	21,3				Klares Wetter, jedoch diesig in der Kimm
6			7 a. 20,4*		7h 40m		
8	NNO	3	21,6	32	bis 11h a.		
10							
Mittag	NNO	4	21,9				Strom in den letzten 24 Stunden: N 83° W 5 Sm. Leicht bewölkt. Gutes Wetter. Hohe NNO-Dünung
2							
4	NNO	3	21,7	33	1h bis 4h p.		Leicht bewölkt. Gutes Wetter. Hohe NNO-Dünung
6							
8	NNO	3	21,9				
10							
Mitternacht	NNO	4	22,0				Klares Wetter. Etwas diesig in der Kimm
2							
4	NNO	4	22,4				Klares Wetter. Etwas diesig in der Kimm
6					7h 55m		
8	NNO	5	22,1*	34	bis 8h 30m a.		
10							
Mittag	NNO	5	23,2				Strom in den letzten 24 Stunden: N 37° W 8 Sm. Stark bewegte See aus NNO
2					1h bis		
4	NNO	6	23,5	35	5h 30m p.		
6							
8	NNO	6	23,4				Hohe See von NNO, klares Wetter
10							
Mitternacht	NNO	5	24,6				Zug der oberen Wolken aus OSO
2							
4	NNO	5	25,1				Bedeckter Himmel
6					7h 37m		
8	NNO	5	24,4	30	bis 10h a.		Bedeckter Himmel. Hohe Dünung von NNO
10							
Mittag	NNO D.	5	25,2				Strom in den letzten 24 Stunden: Nord 11,8 Sm. Bewölkt. Hohe NNO-Dünung
2			5 p. 26,5*				
4	NNO D.	5	26,3				Klare Luft. Hohe NNO-Dünung. Leichter Luftzug aus SO
6							
8	NNO D.	4	26,1				Schiff arbeitet in der Dünung sehr schwer
10	NNO D.	3					
Mitternacht	OSO D.	4	25,6				Leicht bewölkt. Mondhelle Nacht
2	NNO D.	4					1h 30m a. leichte NNO-Brise wieder durchkommend
4	OSO D.	3	26,1				
6	NNO D.	2					
8	OSO D.	3	26,5*				Bewölkt. Abnehmende Dünung
10	NNO D.	3					
Mittag	OSO D.	2	26,0				Strom in den letzten 24 Stunden: Seit 10h a. zeitweise leichter Regen
2	NNO D.	3					
4	OSO D.	3	25,9				Bedeckt. Zeitweise Regen
6							
8	ONO	4	25,8				Böiges Wetter. Bewegte See
10							Seit 10h p. abklarend
Mitternacht	ONO	4	25,8				Zug der oberen Wolken aus Süden

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. ° C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
August	Mitternacht	N.	W.										
29.	2			SSO	4	761,2	24,6						
	4	16° 10′	22° 26′	SSO	4	61,0	25,0			cu-str	—	8	c
	6			SSO	2	61,1	25,0						
	8	16° 14′	22° 38′	SSO	1	62,3	25,1			cu-str	—	8	c
	10			SSO	2	63,1	26,1						
	Mittag	16° 17′	22° 51′	SSO	2	62,6	26,7			cu	ci	6	c
	2			Umlaufend	2	61,8	25,0						
	4	16° 2′	23° 3′	OSO	3	61,2	25,7			cu-str	—	5	c. q. r_2
	6			SO	3	61,2	25,8						
	8	15° 43′	23° 3′	SO	3	62,4	25,5			cu	—	3	c
	10			SO	3	62,7	25,6						
	Mitternacht	15° 21′	22° 40′	SO	3	62,4	24,6			cu	—	3	c
30.	2			SSO	2	61,8	25,1						
	4	14° 58′	22° 16′	S	2	61,8	25,0			cu	—	4	c
	6			SSW	2	62,3	25,1						
	8	14° 39′	21° 55′	SSW	1	62,8	26,5			cu	—	3	c
	10			SSW	1	63,1	27,4						
	Mittag	14° 32′	21° 40′	SSW	1	62,4	27,2			cu	—	2	c
	2			SSW	1	61,4	27,2						
	4	14° 7′	21° 26′	SW	1	61,3	27,6			cu	—	3	c
	6			SW/S	2/4	61,6	26,8						
	8	13° 43′	21° 7′			62,2	25,5			cu-ni	—	6	c
	10			S	3	62,8	23,5						
	Mitternacht	13° 19′	20° 47′	S	2	62,4	23,5			cu	ci	4	c
31.	2			S	2	61,4	23,8						
	4	12° 55′	20° 27′	S	1	61,2	23,7			cu	ci	6	c
	6			S	1	61,4	24,3						
	8	12° 38′	20° 15′	S	1	62,4	24,0			cu	ci	6	c
	10			SSW	1	62,5	25,4						
	Mittag	12° 37′	20° 12′	SSW	2	62,0	25,9			cu	str	7	c
	2			Still	0	61,3	27,3						
	4	12° 16′	19° 52′	Still	0	61,2	26,9			cu	ci	8	c
	6			Still	0	61,9	26,0						
	8	11° 56′	19° 32′	Still	0	62,5	25,2			cu	ci	7	c
	10			SSW/SO	1/4	62,8	25,5						
	Mitternacht	11° 34′	19° 12′			62,4	24,5			cu	—	6	q
Septbr.	2			SO	4	61,2	24,5						
1.	4	11° 14′	18° 50′	S	5	61,3	25,0			ni	ci	5	q
	6			SSW	4/7	61,4	25,1						
	8	10° 50′	18° 32′	SSW		62,5	24,9			cu-str	ci	6	q
	10			SSW	7	62,9	25,4						
	Mittag	10° 36′	18° 12′	SSW	7	62,9	25,8			cu	ci-cu	7	c
	2			SSW	7	62,2	25,7						
	4	10° 16′	17° 51′	SSW	7	61,6	26,2			cu	—	6	c
	6			SSW	5	62,3	25,9						
	8	9° 54′	17° 28′	SSW	1	62,5	25,5			cu	—	3	c
	10			SSW	4	63,8	25,4						
	Mitternacht	9° 32′	17° 5′	SSW	4	63,0	25,3			cu	—	3	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang Richtung (rechtweisend) aus	Seegang Stärke Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. ^{0} C	Tiefsee-Station No.	Tiefsee-Station Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	ONO D.	4	26,3				Wetterleuchten im Norden
6							
8	ONO D.	3	26,5*	37	6h 25m a.	Im Nordosten von Bonavista, Kap Verdische Inseln	
10							
Mittag	ONO D.	3	26,5	38	12 a.	Zwischen Sal und Bonavista	Strom: setzte nach NO 1,1 Sm in der Stunde
2							
4	OSO	3	26,4			Im Westen von Bonavista	Von 1h 25m bis 2h 20m heftiges Gewitter mit starkem Regen; dann aufklarend und leichte SO-Brise durchkommend
6							
8	SO	2	26,9				Im Grenzgebiet von NO-Passat und SW-Monsun
10	SO	2					
Mitternacht	NNO D.	3	26,7				Leicht bewölkt. Gutes Wetter. NNO-Dünung
2	SO | NO D.	2					
4	SO | NO D.	3	26,3				Leicht bewölkt. Gutes Wetter
6	SO | NO D.	2					
8	SO | NO D.	3	27,1*				Leicht bewölkt. Gutes Wetter
10	SO | NO D.	2					
Mittag	SO | NO D.	2	27,7	39	7h 30m bis 10h 50m a.		Strom in den letzten 19 Stunden: N 42° W 8,2 Sm.
2	SO | NO D.	2					
4	SO | NO D.	2	27,9				Leicht bewölkt. Gutes Wetter
6	SO | NO D.	2					
8	SO | NO D.	2	26,6				Gewitterluft
10	SO | NO D.	2					
Mitternacht	SO | NO D.	2	26,1				Wetter aufklarend
2	SO | NO D.	2					
4	SO | NO D.	3	26,1				
6	SO | NO D.	3					
8	SO | NO D.	3	26,3	40	6h 3m a. bis 0h 20m p.		Bewölkt. Gutes Wetter. Schiff schlingert
10	SO | NO D.	3	9 a. 26,0*				
Mittag	SO | NO D.	3	26,3				Strom in den letzten 24 Stunden: S 43° O 13,8 Sm. Gutes Wetter
2							
4	NNO D.	2	27,1				Schönes Wetter
6							
8	NNO D.	2	27,0*				
10							
Mitternacht	NNO D.	2	25,9				Böig mit Regen
2							
4	SSO	2	25,6				Häufige Regenböen. SW-Monsun setzt voll ein
6							
8	SSW	3—4	26,3*				Zeitweise steife Regenböen. Zunehmende See aus SSW
10							
Mittag	SSW	4	25,9				Strom in den letzten 24 Stunden: N 4° O 18,7 Sm.
2							
4	SSW	5	25,9				Zeitweise steife Regenböen. Grober Seegang aus SSW
6							
8	SSW	5	26,0*				Bewölkt. Gutes Wetter
10							
Mitternacht	SSW	4	25,4				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beaufort-Skala, 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
Septbr.	Mitternacht	N.	W.										
2.	2			SSW	4	762,8	25,2						
	4	0° 11′	16° 42′	SSW	4	62,6	24,0			cu	—	3	c
	6			SSW	2	63,1	24,0						
	8	8° 58′	16° 28′	SSW	2	63,4	25,9			cu	—	3	c
	10			SSW	2	63,6	26,6						
	Mittag	9° 0′	16° 25′	SSW	2	63,4	28,0			—	—	0	b
	2			SSW	2	62,5	27,1						
	4	8° 36′	16° 0′	SSW	2	62,4	27,2			cu	ci	4	c
	6			SSW	2	62,5	26,1						
	8	8° 8′	15° 48′	SSW	2	63,4	25,7			cu	—	8	c
	10			SSW	2	63,5	25,7						
	Mitternacht	7° 42′	15° 30′	SSW	2	63,6	25,1			cu-str	—	6	c
3.	2			SW	2	63,1	25,2						
	4	7° 15′	15° 0′	SSO	3	63,2	25,0			ni	—	10	o. p.
	6			SSO	2	63,5	22,1						
	8	6° 40′	14° 51′	SSO	1	64,4	22,8			ni	—	10	o
	10			Still	0	64,5	24,0						
	Mittag	6° 41′	14° 45′	Still	0	63,6	25,3			cu-str	—	10	o
	2			Still	0	62,7	25,7						
	4	6° 30′	14° 35′	Still	0	62,4	26,5			cu-str	—	8	o
	6			SSW	1	62,6	24,8						
	8	6° 11′	14° 21′	WSW	2/3	63,2	24,9			cu-str	—	8	o
	10			WSW	3	63,0	24,7						
	Mitternacht	5° 46′	14° 1′	WSW	3	63,2	24,8			cu-str		9	o (p)
4.	2			WSW	4	62,5	24,7						
	4	5° 20′	13° 40′	WSW	4	62,3	24,7			ni	—	10	o (r)
	6			WSW	3	62,4	24,7						
	8	5° 5′	13° 28′	WSW	3	63,2	24,9			cu-str	—	9	o (r)
	10			SSW	4	63,5	25,0						
	Mittag	4° 51′	13° 16′	SSW	5	62,5	24,2			cu-str	—	8	c
	2			SSW	5	61,8	25,2						
	4	4° 25′	12° 55′	SSW	4	61,7	25,0			cu-str	—	8	c
	6			SSW	4	61,5	24,0						
	8	4° 0′	12° 34′	SSW	4	61,5	24,3			cu-str	—	8	c
	10			SSW	4	62,7	24,3						
	Mitternacht	3° 36′	12° 14′	SSW	4	62,0	24,1			cu-str	—	8	c
5.	2			SSW	4	62,7	24,0						
	4	3° 10′	11° 53′	SSW	4	62,5	23,8			cu	—	8	c
	6			SSW	4	61,8	23,7						
	8	2° 56′	11° 41′	SSW	5	62,0	23,9			cu	—	8	q
	10			SSW	4	63,3	24,1						
	Mittag	2° 55′	11° 37′	SSW	4	62,4	24,1			cu	—	7	r
	2			SSW	4	61,5	24,2						
	4	2° 55′	11° 34′	SSW	4	60,0	24,2			cu	—	6	c
	6			SSW	3	61,1	24,0						
	8	2° 34′	11° 15′	SSW	3	62,0	23,9			cu	—	3	c
	10			SSW	3	62,7	23,7						
	Mitternacht	2° 10′	10° 54′	SSW	3	62,5	23,3			cu	ci	5	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	SSW	4	25,6				Leicht bewölkt. Gutes Wetter
6					6h a. bis		
8	SSW	3	25,4	41	0h 20m p.		Zug der oberen Wolken aus ONO
10			9 a. 26,0 *				
Mittag	SSW D.	3	26 6				Strom in den letzten 24 Stunden: N 65° O 18,2 Sm. Flaue Brise. Klares Wetter
2							
4	SSW D.	3	26,3				Flaue Brise. Klares Wetter. Mäßig bewegte See
6							
8	SSW D.	2	26,1				Von 6h p. an bewölkter Himmel
10			9 p. 26,2 *				Bewölkt. Gutes Wetter. Zug der oberen Wolken aus OSO
Mitternacht	SSW D.	3	25,8				
2							
4	SSW D.	3	25,3				4h a. heftiger Regenschauer aus SSO
6							
8	SSW D.	3	25,2	42	7h 30m a.		Zeitweise leichte Regenschauer
10							
Mittag	SSO	2	26,1				Strom in den letzten 24 Stunden: S 51° O 11,6 Sm. Meistens bedeckter Himmel. Windstille
2					1h 45m bis		
4	SSO	2	25,9	43	5h 5m p.		Bewölkt. Windstille
6							
8	SSO	2	26,0 *				Bewölkt. Leichte Brise
10							
Mitternacht	WSW D.	2	25,3				Mehrere Regenschauer von kurzer Dauer
2							
4	WSW	3	25,3				Mehrere Regenschauer von kurzer Dauer
6					6h bis		
8	SSW	3	25,7 *	44	9h 30m a.		Bedeckter, böiger, bewölkter Himmel
10							
Mittag	SSW	4	25,3				Strom in den letzten 24 Stunden: S 85° O 13 Sm. Böig, zeitweise Regenschauer
2							
4	SSW	4	25,6				Frische Brise. Zunehmende See aus SSW
6							
8	SSW	4	25,1				
10			9 p. 25,6 *				
Mitternacht	SSW	5	25,3				
2							
4	SSW	4	25,1				Stark bewölkter Himmel
6					5h 45m a. bis		
8	SSW	4	25,1	45	4h 15m p.		Stark bewölkter Himmel
10							
Mittag	SSW	4	25,6 *				Strom in den letzten 24 Stunden: S 53° O 19 Sm.
2							
4	SSW	4	25,1				Stark bewölkter Himmel
6							
8	SSW	4	25,1				Aufklarendes Wetter
10							
Mitternacht	SSW	4	24,6				Schönes, klares Wetter

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0°C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
Septbr.	Mitternacht	N.	W.										
6.	2			S	3	762,1	23,1						
	4	1° 47′	10° 35′	S	3	62,1	23,0			cu	—	5	c
	6			S	3	62,4	22,8						
	8	1° 28′	10° 17′	S	3	63,0	22,8			cu	ci	6	c
	10			S	3	63,4	23,1						
	Mittag	1° 28′	10° 15′	S	4	62,5	23,3			cu	ci	8	c
	2			S	4	61,8	23,3						
	4	1° 8′	9° 53′	S	3	61,4	23,3			—	—	0	b
	6			SSO	3	61,4	23,1						
	8	0° 46′	9° 30′	SSO	3	62,2	23,0			—	—	0	b
	10			S	3	62,6	22,7						
	Mitternacht	0° 24′	9° 7′	S	3	62,8	22,6			cu	—	4	c
7.	2			S	3	62,3	22,3						
	4	0° 2′	8° 45′	S	3	62,5	22,2			cu	—	7	c
	6	S.		S	3	63,1	22,1						
	8	0° 9′	8° 32′	S	2	64,1	22,1			cu-str	—	7	c
	10			S	2	64,2	22,0						
	Mittag	0° 9′	8° 30′	S	2	62,5	23,4			cu	—	7	c
	2			S	2	62,7	23,6						
	4	0° 6′	8° 30′	S	2	62,4	23,8			cu	—	6	c
	6	N.		SzO	3	62,4	23,0						
	8	0° 3′	8° 12′	SzO	4	62,7	22,6			cu	—	3	c
	10			SzO	3	63,2	22,1						
	Mitternacht	0° 9′	7° 38′	SzO	3	63,0	21,9			cu	—	2	c
8.	2			SzO	3	62,4	21,7						
	4	0° 14′	7° 4′	SzO	3	62,4	**21,6**			cu	ci	3	c
	6			SzO	3	62,8	21,7						
	8	0° 20′	6° 45′	SzO	2	63,1	22,3			cu	—	4	c
	10			SzO	2	63,5	22,0						
	Mittag	0° 23′	6° 34′	SzO	2	63,2	22,8			cu	—	2	c
	2			SzW	2	62,2	23,8						
	4	0° 24′	6° 32′	SzW	2	62,0	23,0			cu	—	2	c
	6			SzW	2	62,3	23,0						
	8	0° 33′	5° 59′	SzW	2	62,4	23,0			cu	—	2	c
	10			SzO	2	63,3	23,0						
	Mitternacht	0° 41′	5° 22′	SzO	2	63,2	23,2			str	—	3	c
9.	2			SzO	2	62,1	23,2						
	4	0° 50′	4° 55′	SzO	2	61,0	23,2			cu	—	8	c
	6			SzO	2	61,8	23,4						
	8	0° 56′	4° 38′	SzO	2	62,6	24,0			cu	—	3	c
	10			SzW	2	63,3	24,4						
	Mittag	0° 56′	4° 35′	SzW	2	63,2	24,8			cu	—	5	c
	2			SWzS	2	61,8	24,7						
	4	0° 56′	4° 19′	SWzS	3	61,1	24,0			cu-str	—	8	c
	6			SWzS	3	61,2	24,1						
	8	1° 0′	3° 43′	SWzS	3	61,8	23,9			cu-str	—	8	c
	10			SWzS	3	62,0	24,0						
	Mitternacht	1° 5′	3° 7′	SWzS	3	62,1	23,9			str	—	8	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	SSW	4	24,6				Bewölkt. Gutes Wetter
6							
8	SSW	4	24,6 *	46	6h 55m a.		Bewölkt. Gutes Wetter. Bewegte See
10							
Mittag	SSW	4	24,6				Strom in den letzten 24 Stunden: S 87° O 18,4 Sm.
2							
4	SSW	4	23,3				
6							
8	SSW	3	24,0 *				Schönes, klares Wetter
10							
Mitternacht	SSW	3	23,4				Bewölkt
2							
4	SSW	2	23,1				Obere Wolkenrichtung ONO
6				47	5h 45m a.		
8	SSW	2	23,1				Bewölkt. Gutes Wetter. Leicht bewegte See
10							
Mittag	SSW	2	23,6	48	11h 12m a. bis 5h 45m p.		Strom in den letzten 24 Stunden: S 89° O 14 Sm.
2							
4	SSW	2	24,0 *				Bewölkt. Gutes Wetter
6							
8	SzO	2—3	23,1				Aufklarendes Wetter
10							
Mitternacht	SzO	2	22,3				Klare Luft
2							
4	SzO	2	**21.9**				Klare Luft
6				49	5h 55m a.		
8	SzO	2	22,9				Klare Luft. Obere Wolkenrichtung O
10			9 a. 23,1 *				
Mittag	SzO	2	23,4	50	11h 40m a. bis 3h 50m p.		Strom in den letzten 24 Stunden: N 14° O 20 Sm. Leicht bewölkt. Gutes Wetter
2							
4	SzO	2	23,6				Schönes Wetter. Ruhige See
6							
8	SzO	2	23,8				Schönes Wetter
10							
Mitternacht	SzO	2	24,3				
2							
4	SzO	2	24,2				Flaue Brise bei veränderlicher Bewölkung. Zug der oberen Wolken aus NO
6			7 a. 24,5 *	51	0h 5m bis		
8	SzO	2	24,3		0h 50m a.		
10							
Mittag	SzW	2	24,6	52	10h 20m a. bis 2h 15m p.		Strom in den letzten 24 Stunden: N 10° O 6 Sm.
2							
4	SWzS	2	24,6				
6							
8	SWzS	2—3	24,3				Stark bewölkt
10							
Mitternacht	SWzS	2	24,1				Meistens bedeckter Himmel

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beauf.-Skala, 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beauforts Bezeichnung
Septbr.	Mitternacht	N.	W.										
10.	2			SWzS	4	761,6	23,7						
	4	1° 11′	2° 30′	SWzS	4	61,0	23,8			cu	—	6	c
	6			SWzS	4	61,7	23,8						
	8	1° 14′	2° 10′	SWzS	4	62,7	24,0			cu-str	—	9	c
	10			SzO	3	63,7	24,1						
	Mittag	1° 10′	2° 3′	SzO	3	64,1	24,4			cu	—	5	c
	2			SzW	4	61,1	24,6						
	4	1° 18′	1° 31′	SzW	4	60,8	24,7			cu	—	7	c
	6			SzW	4	61,2	24,7						
	8	1° 26′	0° 56′	SzW	3	62,2	24,6			cu-str	—	8	c
	10			SzW	3	62,5	24,2						
	Mitternacht	1° 35′	0° 22′	SzW	3	62,1	24,2			cu	—	2	c
11.	2		O.	SzW	3	61,5	24,2						
	4	1° 45′	0° 12′	SzW	3	61,5	24,2			str	—	10	o
	6			SzW	3	62,1	24,0						
	8	1° 51′	0° 31′	SzW	3	63,0	24,2			cu-str	—	7	c
	10			SzW	4	63,1	24,4						
	Mittag	1° 57′	0° 59′	SzW	4	63,0	24,5			cu	—	7	c
	2			SzW	3	62,0	25,0						
	4	2° 6′	1° 32′	SzW	3	61,7	25,6			cu	—	3	c
	6			SWzS	3	61,8	25,2						
	8	2° 16′	2° 6′	SWzS	3	63,2	24,5			cu	—	3	c
	10			SWzS	2	63,3	24,3						
	Mitternacht	2° 24′	2° 39′	SWzS	2	63,0	24,0			ni	—	9	c. q. r
12.	2			SWzS	2	62,1	24,0						
	4	2° 33′	3° 13′	SWzS	2	62,5	24,0			ni	—	9	c. m.
	6			SWzS	2	62,8	24,0						
	8	2° 36′	3° 28′	SWzS	2	64,3	24,0			cu-str	—	10	o
	10			SWzS	2	63,8	24,8						
	Mittag	2° 37′	3° 30′	SWzS	2	63,0	24,9			cu-str	—	7	c
	2			SWzS	1	61,8	25,7						
	4	2° 38′	3° 32′	SWzS	1	61,0	25,0			cu-str	—	9	c
	6			SW	1	61,7	24,8						
	8	2° 45′	3° 48′	SW	1	62,5	24,7			str	—	10	o
	10			SSW	1	63,1	23,8						
	Mitternacht	2° 55′	4° 23′	SSW	2	62,4	23,4			ni	—	10	o. r.
13.	2			SW	1	61,5	23,2						
	4	3° 3′	4° 57′	WSW	1	61,0	23,1			str	—	9	o (d)
	6			WSW	1	61,5	23,4						
	8	3° 9′	5° 28′	WSW	2	62,0	23,8			cu-str	—	6	c
	10			WSW	2	62,8	25,5						
	Mittag	3° 10′	5° 29′	WSW	2	62,2	24,5			cu-str	—	7	c
	2			WSW	2	60,8	25,2						
	4	3° 11′	5° 35′	WSW	2	60,4	25,0			cu-str	—	8	c
	6			WSW	2	60,7	24,9						
	8	3° 10′	6° 7′	WSW	2	61,0	24,8			ni	—	8	c
	10			WzS	3	62,3	24,0						
	Mitternacht	3° 22′	6° 38′	WzS	4	61,5	24,5			str	—	10	o

2	5	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0–9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	SWzS	3	24,3				Bewölkt. Zeitweise leichte Regenschauer
6				53	5h 50m bis		
8	SWzS	3	24,0 *		11h 30m a.		6h 30m Regenschauer. Meist bedeckter Himmel
10		3 /					
Mittag	SWzS/SzO	/ 3	24,8				Strom in den letzten 24 Stunden: S 52° O 27 Sm.
2							
4	SzO	3	24,8				Frische SSW-Brise. Stark bewegte See
6							
8	SzO	3	24,6				Frische Brise. Bewegte See
10							
Mitternacht	SzO	3	24,6				Wind und See abnehmend
2							
4	SzO	3	24,4				Wind und See abnehmend
6				54	5h 50m bis		
8	SzW	3	24,0		8h 45m a.		
10			9 a. 25,0 *				
Mittag	SzW	3	25,2				Strom in den letzten 24 Stunden: N 65° O 16 Sm.
2							
4	SzW	3	25,2				Leicht bewölkt. Gutes Wetter
6							
8	SzW	3	24,9				
10							
Mitternacht	SzW	3	23,6				11h 45m p. Regenschauer
2							
4	SzW	3	24,6				Bedeckte trübe Luft
6				55	5h 50m a. bis		
8	SW	2	24,7		5h 15m p.		Bedeckte Luft, flaue Brise
10			10 a. 24,8 *				
Mittag	SW	2	25,1				Strom in den letzten 24 Stunden: N 72° O 10 Sm. Bewölkt. Flaue Brise. Gutes Wetter
2							
4	SW	2	24,8				
6							
8	SW	2	24,5				Bedeckter Himmel
10			11 p. 24,8 *				
Mitternacht	SW	2	24,6				Bedeckt. Zeitweise leichte Regenschauer
2							
4	SW	2	24,6				Zeitweise leichter Schmuttregen
6							
8	SW	2	25,0 *	56	6h 0m a. bis		Bewölkt. Gutes Wetter
10					0h 55m p.		
Mittag	SW	2	25,1				Strom in den letzten 24 Stunden: N 75° O 16 Sm. Meistens bedeckter Himmel
2				57	1h 40m bis		
4	SW	2	25,2 *		3h 55m p.		Meistens bedeckter Himmel
6							
8	SW	2	25,2				
10			10 p. 25,4 *				
Mitternacht	SW	2	25,1				Trübe und feuchte Luft

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0°C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Septbr.	Mitternacht	N.	O.										
14.	2			WSW	4	760,7	23,7						
	4	3° 27′	7° 10′	WSW	4	60,5	23,5			ni	—	10	o. r.
	6			WSW	3	61,0	23,7						
	8	3° 31′	7° 25′	W	2	62,0	24,8			cu-str	—	10	o
	10			W	3	62,1	24,8						
	Mittag	3° 30′	7° 26′	W	3	61,3	24,6			cu-str	—	8	c
	2			SW	3	59,8	24,9			ni			
	4	3° 30′	7° 54′	SW	4	59,3	24,9			cu-str	—	10	o
	6			SSW	4	59,3	24,0						
	8	3° 47′	8° 31′	SSW	4	60,3	24,0			str	—	3	c
	10	Trieben von 10h p.		SSW	3	61,1	24,0						
	Mitternacht	m. bis Tagesanbruch		SW	4	61,3	24,0			cu-str	—	7	c
15.	2	unter der Nordküste		W	4	60,5	24,0						
	4	von Fernando Po		W	3	60,2	24,0			cu-str	—	7	c
	6	und ankerten 8h a.		W	3	60,7	24,2						
	8	m. in der Ambas-Bucht, vor Victoria, Kamerun		W	4	62,0	23,8			cu-str		8	c
	10			WNW	4	63,0	23,8						
	Mittag			WNW	4	61,8	23,7						
	2			WNW	4	60,4	23,8						
	4			WNW	4	60,1	22,8						
19.	1h p.	Verließen Ambas-Bucht und ankerten 1h 50m p. im Kriegsschiffhafen											
20.	5h 30m a.	Verließen Kriegsschiffhafen und ankerten 9h 45m a. im Kamerunfluß bei Boje E.											
21.	5h 30m a.	Gingen flußaufwärts bis vor die Stadt Duala (Kamerun)											
24.	12h a.	Verließen Kamerun-Stadt und ankerten 5h 40m p. vor Victoria in der Ambas-Bucht											

II. Kamerun über Kongo

25.	2	N.	O.										
	4												
	6	Verließen 10h 15m a. m. Ambas-Bucht, passierten 2h 30m p. die Ansegelungstonne von Kamerun											
	8												
	10					64,4	22,8	—	—				
	Mittag	3° 46′	9° 18′			63,1	23,0	—	—				
	2			WzS	2	62,1	23,7	—	—				
	4	3° 37′	9° 18′	WzS	2	61,0	24,0	—	—	cu-str	—	8	c
	6			SWzW	2	62,2	24,4	—	—				
	8	3° 11′	8° 50′	SWzW	3	62,0	23,0	04	20,7	cu	—	7	c
	10			SWzW	2	63,5	23,8	04	20,6				
	Mitternacht	2° 46′	8° 40′	SWzW	2	63,3	23,8	03	20,4	cu-str	—	8	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	WSW	3	25,0				Bedeckter Himmel mit Schmuttregen. Heftiges Blitzen in NNO
6			6 a. 25,3*	58	6h a. bis		
8	WSW	3	25,3		0h 30m p.		Bedeckter Himmel mit Schmuttregen
10							
Mittag	WSW	3	25,3				Strom in den letzten 24 Stunden: S 50° O 3,8 Sm. Bedeckter Himmel
2							
4	SW	3	25,3			5h 45m p.: Peak Arabia S 61° O rw. Clarence Peak N 89° O rw	Böig. Bewölkter Himmel
6			7 p. 25,4*				
8	SW	3	25,1				Von 7h p. an klarer Himmel
10							
Mitternacht	SW	3	25,0				
2							Meistens bewölkter Himmel
4	WSW	2	25,1				Von 3h 30m a. an Wetterleuchten an Land
6			7 a. 25,7*				
8	SW	2—3	25,0				
10							
Mittag							
2							
4							
				59	17. Septbr.		
				60	20. Septbr.		
				61	21. Septbr.		

Kapstadt.

Große Fisch-Bay.

2							
4							
6							
8							
10							
Mittag				62	11 a.		
2							
4	SWzS	2	25,3				Stark bewölkt. Gutes Wetter
6							
8	SWzS	3	25,2*				Stark bewölkt. Gutes Wetter
10							
Mitternacht	SWzS	2	24,6				Zug der oberen Wolken aus SOzO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0°C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Septbr.	Mitternacht	N.	O.										
26.	2			SWzW	3	762,7	24,1	94	21,0				
	4	2° 20′	8° 21′	SWzW	4	62,8	24,0	95	21,0	ni	—	10	0. r.
	6			WzS	3	63,3	23,9	94	20,7	ni			
	8	2° 0′	8° 4′	WzS	3	64,1	24,1	92	20,6	cu-str	—	10	0(q.r)
	10			WzS	3	64,6	23,8	92	20,2				
	Mittag	2° 0′	8° 3′	WzS	3	64,1	23,6	91	19,8	ni	—	10	0. r.
	2			SSW	3	62,9	24,4	90	20,4				
	4	1° 56′	7° 59′	SSW	3	62,2	24,5	87	20,0	cu-str	—	10	0
	6			SWzS	3	62,5	24,7	85	19,6				
	8	1° 33′	7° 42′	SWzS	3	63,5	24,8	86	20,0	cu	—	6	c
	10			SWzS	3	64,1	24,8	86	20,0				
	Mitternacht	1° 7′	7° 26′	SWzS	3	62,4	24,1	89	19,8	cu	—	7	c
27.	2			SWzW	3	62,3	24,4	83	18,8				
	4	0° 41′	7° 12′	WzS	3	62,1	24,5	80	18,3	cu	ci	8	c
	6			WzS	3	62,9	24,4	86	19,5				
	8	0° 26′	7° 0′	WzS	3	64,3	24,3	86	19,3	cu	ci	6	c
	10			SWzW	3	64,4	24,7	83	19,2				
	Mittag	0° 15′	6° 57′	SWzW	3	64,0	24,4	84	19,1	cu	ci	8	c
	2	S.		SW	3	62,4	24,2	86	19,2				
	4	0° 15′	7° 6′	SW	3	61,9	24,3	85	19,2	cu-str	—	8	c
	6			SW	3	62,2	24,2	87	19,4				
	8	0° 44′	7° 10′	SW	3	62,9	24,1	86	19,1	cu	ci	5	c
	10			SSW	3	63,6	24,0	88	19,5		ci		
	Mitternacht	1° 14′	7° 25′	SSW	3	62,9	24,0	88	19,5	cu	ci-cu	3	c
28.	2			SSW	3	62,4	23,8	88	19,3				
	4	1° 42′	7° 34′	SSW	3	62,2	23,9	87	19,2	cu-str	—	5	c
	6			SSW	3	63,1	23,8	89	19,5				
	8	1° 57′	7° 41′	SSW	3	63,9	23,9	91	19,8	str	ci	10	0
	10			SSW	3	64,1	24,4	88	19,8				
	Mittag	1° 57′	7° 40′	SSW	2	63,4	24,8	84	19,6	cu-str	—	8	c
	2			S	3	62,2	24,7	81	18,7				
	4	2° 11′	7° 41′	S	4	61,6	24,2	84	18,8	cu-str	ci-cu	6	c
	6			S		62,4	23,2	90	19,1				
	8	2° 41′	7° 43′	S	4/5	63,5	23,4	89	19,0	cu	ci	6	c(q.d)
	10			S	5	64,2	23,2	88	18,4				
	Mitternacht	3° 10′	7° 44′	S	5	63,2	23,1	86	17,9	cu	—	5	c
29.	2			S	5	62,5	23,0	87	17,9				
	4	3° 30′	7° 47′	S	5	62,6	23,0	86	17,8	cu	—	5	c
	6			S	5	63,5	23,0	86	17,8				
	8	3° 55′	7° 49′	S	4	64,5	23,0	85	17,6	cu-str	—	7	c
	10			S	4	64,1	23,3	81	17,1				
	Mittag	3° 55′	7° 50′	S	4	63,1	23,4	80	17,0	cu	ci	7	c
	2			S	5	62,0	23,6	79	17,1				
	4	4° 0′	8° 14′	S	5	61,6	23,7	78	16,8	cu	str	6	c
	6			S	5	62,5	23,1	81	17,0				
	8	4° 25′	8° 42′	S	5	63,3	23,2	82	17,3	cu	—	8	c
	10			SSW	4	63,7	23,0	82	17,1				
	Mitternacht	4° 41′	9° 10′	SSW	3	63,4	22,5	83	16,8	str	—	10	0

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2	S						
4	WzS	3	25,1				Zeitweise Schmuttregen
6				63	7h 40m a. bis 3h p.		
8	SWzS	3	24,9				Zeitweise Schmuttregen
10			10 a. 25,1 *				
Mittag	SWzS	3	24,9				Strom in den letzten 24 Stunden N 68° O 3 Sm. Bedeckter, trüber Himmel mit Schmuttregen
2							
4	SWzS	3	24,3				Bedeckter Himmel
6							
8	SWzS	3	24,9				Leicht bewölkt. Klares, schönes Wetter
10							
Mitternacht	SWzS	3	24,8				Stark bewölkt
2							
4	SWzS	3	24,6				Schönes Wetter. Leicht bewölkt.
6				64	6h 40m bis 10h 12m a.		
8	SWzS	3	24,7				Bewölkt. Gutes Wetter
10			0 a. 24,0 *				
Mittag	SWzS	3	24,7			Peak von San Thomé rw. Ost ca. 20 Sm. ab	Strom in den letzten 24 Stunden: N 6° O 14,2 Sm. Bewölkt
2							Stark bewölkt
4	SSW	3	25,0				Bewölkt. Gutes Wetter
6							Zug der oberen Wolken aus OSO. Von 9h 30m bis 10h 30m wurde ein Ring um den Mond von ungewöhnlicher Stärke beobachtet. Länge des Radius 20,°5
8	SSW	3	24,9				
10			10 p. 25,0 *				
Mitternacht	SSW	3	24,8				
2							
4	SSW	3	24,5				Bewölkt. Gutes Wetter
6				65	6h 10m a. bis 2h p.		
8	SSW	2	24,8 *				Leicht bewegte See. Seit 6h a. bedeckter Himmel
10							
Mittag	SSW	2	25,1				Strom in den letzten 24 Stunden? Stark bewölkt
2							
4	SSW	2	25,1				Aufklarendes, schönes Wetter. Leicht bewegte See
6							
8	SSW	2	24,3				Zwischen 6h und 8h p. mehrere Böen mit Schmuttregen
10			9 p. 24,8 *				
Mitternacht	SSW	3	24,6				Bewölkt. Frische Brise
2							
4	SSW	3	23,8				Frische Brise. Schönes, klares Wetter
6				66	6h 10m a. bis 0h 40m p.		
8	SSW	3	24,5 *				Bewölkt
10							
Mittag	SSW	4	24,6				Strom in den letzten 48 Stunden: S 86° O 9 Sm. Bewegte See. Schönes Wetter
2							
4	SSW	4	24,3				Bewölkt. Frische Brise
6							
8	SSW	4	24,5 *				Bewölkt. Frische Brise
10							
Mitternacht	SSW	4	23,9				Brise abnehmend

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Septbr.	Mitternacht	S.	O.										
30.	2			S	3	762,3	22,7	85	17,4				
	4	4° 59′	9° 40′	S	3	62,0	22,4	82	16,4	cu-str	—	10	0
	6			S	3	62,3	22,2	87	17,2				
	8	5° 6′	9° 59′	S	3	62,9	23,0	80	16,7	cu	ci-cu	7	c
	10			S	3	63,1	23,2	77	16,2				
	Mittag	5° 6′	9° 59′	S	3	62,2	24,0	75	16,5	cu-str	ci	6	c
	2			S	2	61,2	23,3	78	16,5				
	4	5° 6′	9° 59′	S	2	60,8	23,4	77	16,3	cu-str	—	10	0
	6			S	2	60,9	23,0	77	16,1				
	8	5° 15′	10° 18′	S	2	61,0	23,1	78	16,3	str	—	10	0
	10			S	2	62,4	23,0	82	17,1				
	Mitternacht	5° 27′	10° 46′	S	2	62,2	23,0	85	17,6	cu-str	—	8	c
Oktober	2			SSW	3	61,5	22,9	85	17,5				
1.	4	5° 39′	11° 12′	SSW	3	61,0	22,8	87	17,7	—	ci	4	c
	6			SSW	3	61,5	22,8	80	18,3				
	8	5° 47′	11° 31′	SSW	3	62,6	22,9	86	17,7	cu-str	—	10	0
	10			SSW	2	63,0	23,5	80	17,1				
	Mittag	5° 55′	11° 48′	SSW	2	62,4	24,0	79	17,4	cu-str	—	10	0
	2			SSW	2	61,5	23,6	83	17,9				
	4	6° 5′	12° 17′	SSW	2	60,8	25,0	80	18,8	cu-str	—	6	c
	6					61,2	24,0	79	17,4				
	8	Ankerten 6h 20m p.m. im Banana-Creek				61,6	23,4	83	17,7				
		Kongo-Mündung											
5.													
	6	7h 50m a. m. verließen		SSW	2/4	63,4	22,2	91	18,1				
	8	Banana und passierten		SSW		63,7	22,8	86	17,6	cu-str	ci	4	c
	10	um 11h 25m a. m. Shark Point		SSW	3	63,2	24,1	77	17,1				
	Mittag	6° 5′	12° 13′	SSW	3	62,5	23,3	85	18,0	cu-str	ci	5	c
	2			SSW	3	61,8	23,1	82	17,2				
	4	6° 20′	12° 2′	SSW	3	61,3	23,3	83	17,6	cu	ci	3	c
	6			SSW	3	61,8	22,7	84	17,3				
	8	6° 44′	11° 45′	SSW	3	62,6	22,7	78	16,6	cu-str	—	6	0
	10			WSW	3	63,0	22,7	77	15,7				
	Mitternacht	7° 8′	11° 28′	WSW	3	63,5	22,3	79	15,8	str	—	10	0
6.	2			SSW	3	62,0	22,0	80	15,7				
	4	7° 34′	11° 12′	SSW	4	62,3	21,5	85	16,1	cu	—	8	c
	6			SSW	2	63,5	21,3	86	16,0				
	8	7° 47′	11° 8′	SSW	2	64,0	21,5	88	16,8	cu-str	—	10	0
	10			SSW	2	63,7	22,3	75	15,0				
	Mittag	7° 48′	11° 3′	SSW	2	63,1	22,7	72	14,7	cu-str	—	6	c
	2			SSW	2	62,1	22,0	77	15,2				
	4	8° 7′	10° 47′	SSW	2	61,9	21,3	80	15,1	str	—	10	0
	6			SSW	2	62,1	21,0	79	14,6				
	8	8° 31′	10° 29′	SSW	2	62,8	21,1	74	13,7	str	—	10	0
	10			SSW	2	63,5	20,7	74	13,4				
	Mitternacht	8° 35′	10° 12′	SSW	2	63,2	20,3	75	13,3	ni	—	10	0

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0–9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	SSW	4	23,9				Bedeckt
6				67	6h a. bis		
8	SSW	4	24,1		5h 25m p.		Das Seewasser hatte während der Nacht eine grünliche Farbe angenommen
10			10 a. 24,6*				
Mittag	SSW	4	24,9				Strom in den letzten 24 Stunden: N 84° O 21 Sm. Bewölkt
2							
4	S	3	24,9				Bedeckte Luft. Mäßig bewegte See
6							
8	S	3	24,5*				
10							
Mitternacht	S	3	23,9				Stark bewölkt
2							
4	SSW	3	23,6				Zug der oberen Wolken aus Ost. 3h 30ma. Ring um den Mond: Radius 20°,5 (vergl. 27. September)
6			7 a. 24,0*	68	6h a.		
8	SSW	3	23,9				Bedeckt. Seewasser von brauner Farbe
10							
Mittag	SSW	2	24,6				Strom in den letzten 24 Stunden: N 83° W 6 Sm. Bedeckt
2			2 p. 24,5*				
4	SSW	2	26,5*			2h 15m sichteten Padron Point, 4h 10m passierten Shark Point	Bewölkt. Gutes Wetter
6							
8							
				69			
6				70	7 a.	Es wurde stromaufwärts bis Boolambemba gedampft, um Süßwasser zu nehmen; das Schiff mußte in der tiefen Rinne gehalten werden, da außerhalb derselben Salzwasser war. Stromstärke: 6,5 Sm pro Stde.	Während der Nacht bedeckt, mit Sonnenaufgang aufklarend
8			24,4				
10							
Mittag			24,1				
2				71	2h 15m bis		
4	SSW	2	24,1		4h 0m p.		Leicht bewölkt. Gutes Wetter
6							
8	SSW	2	24,0				Bewölkt. Gutes Wetter
10							
Mitternacht	SSW	2	23,9				Bedeckter Himmel
2							
4	SSW D.	3	23,9				Bedeckt. Zeitweise Schmuttregen
6				72	6h a. bis		
8	SSW D.	3	23,9		0h 50m p.		Dünung aus SSW. Schiff stampft
10							
Mittag	SSW D.	3	23,9				Strom in den letzten 23 Stunden: S 7,5 Sm. Bewölkt
2							
4	SSW D.	3	22,3				Unverändert
6							
8	SSW D.	2	22,2				Unverändert
10							
Mitternacht	SSW D.	2	22,1				Bedeckter, trüber Himmel

BIOLOGICAL

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. ° C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Oktober	Mitternacht	S.	O.										
7.	2			SSW	1	763,0	20,0	77	13,4				
	4	9° 19′	9° 55′	WSW	1	63,2	20,0	75	13,0	str	—	10	0
	6			Still	0	63,4	20,0	74	12,9				
	8	9° 31′	9° 46′	Still	0	64,2	20,4	72	12,8	cu-str	—	9	0
	10			Still	0	64,3	20,7	70	12,6				
	Mittag	9° 31′	9° 46′	Still	0	63,7	22,0	64	12,4	str	—	9	0
	2			SSW	1	62,5	22,9	63	13,1				
	4	9° 51′	9° 52′	SSW	1	62,6	22,0	66	12,9	cu-str	—	9	c
	6			SSW	2	63,2	21,3	70	13,2				
	8	10° 18′	10° 1′	SW	3	63,2	21,0	76	14,0	cu-str	—	8	c
	10			WSW	3	63,6	20,5	83	14,8				
	Mitternacht	10° 46′	10° 9′	WSW	3	63,9	20,0	84	14,6	cu-str	—	10	0
8.	2			SW	3	63,5	19,7	84	14,3				
	4	11° 13′	10° 16′	SW	3	63,9	19,5	83	14,0	cu-str	—	10	0
	6			SW	1	64,5	19,4	84	14,0	cu-str			
	8	11° 28′	10° 24′	Still	0	65,1	20,4	80	14,2	cu	ci-cu	9	0
	10			SW	1	65,1	20,9	80	14,7				
	Mittag	11° 28′	10° 22′	SW	1	63,5	20,8	81	14,8	cu	ci	4	c
	2			SW	2	63,2	21,2	77	14,4				
	4	11° 42′	10° 25′	SW	2	63,0	20,7	80	14,5	str	ci	4	c
	6			SW	2	63,3	20,1	83	14,4				
	8	12° 11′	10° 32′	SW	1	65,0	20,0	86	14,0	—	—	0	b
	10			Unbeständig	1	65,3	20,1	89	15,5				
	Mitternacht	12° 40′	10° 39′	SW	2	63,8	20,2	91	15,0	str	—	2	c
9.	2			SW / S	3	63,6	20,0	93	16,1				
	4	13° 10′	10° 45′		3	63,8	19,8	93	16,0	str	—	10	0
	6			S	3	64,0	19,4	93	15,6				
	8	13° 30′	10° 53′	SSW	3	64,5	19,4	89	14,8	cu-str	—	9	c
	10			SSW	3	64,5	19,6	83	14,1				
	Mittag	14° 7′	11° 0′	SSW	4	63,6	19,8	83	14,3	cu	—	8	c
	2			SSW	4	62,8	19,4	86	14,3				
	4	14° 38′	11° 8′	SSW	4	62,8	18,7	88	14,2	cu-str	—	8	c
	6			SSW	4	63,6	18,0	91	14,0				
	8	15° 9′	11° 9′	SSW	4	64,8	17,3	92	13,5	str	ni	10	0
	10			SSW	4	64,8	17,3	94	13,8				
	Mitternacht	15° 41′	11° 9′	SSW	4	64,3	17,5	91	13,5	str	—	10	0. (d)
10.	2			SSW	4	63,7	17,1	96	13,9				
	4	16° 13′	11° 9′	SSW	4	63,8	16,9	96	13,7	ni	—	10	0. (r)
	6			SSW	3	64,2	16,7	94	13,3				
	8	16° 25′	11° 9′	SSW	2	65,2	16,7	92	13,0	cu-str	—	10	0
	10			SSW	2	65,2	17,3	85	12,4				
	Mittag	16° 20′	11° 11′	SSW	2	64,3	17,2	84	12,2	cu-str	—	7	c
	2			SWzS	4	63,5	17,0	82	11,8				
	4	16° 33′	11° 46′	SWzS	4	62,8	15,7	80	11,8	str	—	10	0
	6			SWzS	3	63,1	14,3	94	11,3				
	8	Ankerten 5h 10m p.m. in der Großen Fisch-Bucht bei der 2. Fischerei-Station		SWzS	3	64,0	14,0	94	11,1	ni	—	10	0
	10					64,0	14,0	94	11,1				
	Mitternacht					64,5	14,0	94	11,1				

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0–9	Oberflächenwasser Temp. ° C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	SSW D.	2	21,3				Flaue, hin und her springende Brise. Bedeckter Himmel.
6				73	6h a. bis 1h p.		
8	SSW D.	3—4	21,4				Bedeckt. Windstille. Bedeutende SSW-Dünung. Schiff schlingert heftig
10							
Mittag	SSW D.	3—4	22,1				Strom in den letzten 24 Stunden: S 84° W 3,6 Sm. SSO-Dünung. Bedeckter Himmel
2							
4	SSW D.	4	22,3				Stark bewölkt. Flaue Brise
6							
8	SSW D.	4	21,0				
10							
Mitternacht	SSW D.	4	21,3				Bis 11h p. klar, dann bedeckt
2							
4	SSW D.	4	20,4				Bedeckt. Hohe SW-Dünung
6				74	6h 13m a. bis 2h p.		
8	SSW D.	3	21,3				Bedeckt. Dünung abnehmend
10			10 a. 21,4 *				
Mittag	SSW D.	3	21,9				Strom in den letzten 24 Stunden: N 70° O 5,7 Sm. Leicht bewölkt
2							
4	SSW D.	3	21,9				Lange SSW-Dünung
6							
8	SSW D.	3	20,9				Lange SSW-Dünung. Wolkenloser Himmel, jedoch diesige Kimm
10							
Mitternacht	SSW D.	3	21,3				Leicht bewölkt. Diesige Kimm
2							
4	SSW D.	3	20,9				Seit 2h bedeckt
6							
8	SSW	3	20,9				Stark bewölkt
10			11 a. 21,0 *				
Mittag	SSW	3	20,9				Strom in den letzten 24 Stunden: S 12° W 7,1 Sm.
2							
4	SSW	3	19,9				Stark bewölkt
6							
8	SSW	3	19,5				Bedeckt
10							
Mitternacht	SSW	3	20,1				
2							
4	SSW	3	19,6				Bedeckter, trüber Himmel. Zeitweise leichter Staubregen
6				75	5h 25m bis 11h 30m a.		
8	SSW	3	19,1				
10			9 a. 19,7 *				
Mittag	SSW	3—2	19,5				Strom in den letzten 24 Stunden: S 15° W 17 Sm. Meistens bedeckt
2							
4	SWzS	2	17,1	76	4 p.	1h 30m p. m. sichteten Land	
6							
8			16,9				Bedeckter, trüber Himmel mit Schmuttregen
10							
Mitternacht							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. ° C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Oktober	Mitternacht	S.	O.										
11.	2					764,1	13,5	94	10,7				
	4					63,9	13,5	94	10,7				
	6	6h a. m. Anker auf und				64,2	**13,3**	94	10,6				
	8	dampften bis in das				65,1	14,0	93	11,0	—	—	0	b
	10	innerste (südliche)				65,0	15,5	81	10,6				
	Mittag	Ende der Bucht und				64,5	15,3	83	10,7				
	2	kehrten 5h p. m. wieder				63,5	15,0	85	10,8				
	4	auf den ersten Anker-				62,7	15,0	84	10,6				
	6	platz zurück				62,9	15,3	83	10,7				
	8					63,7	15,0	84	10,6				
	10					64,0	14,8	87	10,9				
	Mitternacht					63,3	14,7	90	11,2				
12.	2			S	3	62,3	14,5	91	11,1				
	4			S	3	62,4	14,3	91	10,9				
	6			S /	5 /	63,0	14,9	90	11,4				
	8	10h 20m a.m. verließen		/ NNO	/ 3	64,3	15,5	86	11,3	cu-str	—	8	c
	10	die Große Fisch-Bay		SSW	3	64,2	16,7	80	11,4				
	Mittag	16° 30′	11° 44′	SSW	3	63,5	18,0	74	11,3	cu-str	—	3	c
	2			S	5	62,6	15,8	88	11,8				
	4	16° 41′	11° 12′	S	/ 6	62,4	15,4	88	11,5	—	—	0	b
	6			S	7 /	62,9	15,3	85	11,0				
	8	16° 54′	10° 58′	S	/ 8	63,6	15,1	83	10,6	—	—	0	b
	10			S	8 /	63,7	15,0	82	10,4				
	Mitternacht	17° 4′	10° 45′	SSO	/ 7	63,3	15,0	82	10,4	cu-str	—	4	c
13.	2			SSO	7	62,9	14,7	83	10,3				
	4	17° 10′	10° 32′	SOzS	6	63,0	14,4	80	9,7	cu-str	—	4	c
	6			SSO	6	64,0	14,4	81	9,8				
	8	17° 32′	10° 16′	SSO	6	64,8	14,5	78	9,5	cu-str	ci	5	c
	10			SSO	6	65,3	16,0	74	10,0				
	Mittag	17° 41′	10° 6′	SSO	6	64,7	16,2	72	9,9	cu	ci	4	c
	2			SSO	6	64,3	16,3	73	10,1				
	4	18° 0′	9° 50′	SSO	5	64,1	16,3	74	10,2	cu-str	—	6	c
	6			SSO	5	64,5	15,9	78	10,5				
	8	18° 18′	9° 34′	SSO	6	65,7	16,0	79	10,7	ni	—	10	o
	10			SSO	6	66,2	16,0	79	10,7				
	Mitternacht	18° 37′	9° 18′	SSO	6	65,8	16,1	80	10,9	str	—	10	o
14.	2			SSO	5 /	64,8	16,0	78	10,6				
	4	18° 54′	9° 2′	SSO	/ 7	64,0	16,0	77	10,4	ni	—	10	o
	6			SSO	7	65,4	16,0	79	10,7				
	8	19° 11′	8° 47′	SSO	7	66,2	16,1	77	10,5	str	—	10	o
	10			SSO	6	66,6	16,8	74	10,5				
	Mittag	19° 29′	8° 32′	SO	5	66,0	17,2	69	10,1	cu-str	ci	6	c
	2			SO	5	65,3	17,3	69	10,2				
	4	19° 50′	8° 18′	SO	5	65,2	17,2	71	10,4	cu	—	4	c
	6			SO	5	65,8	16,8	76	10,8				
	8	20° 11′	8° 4′	SO	5	67,2	16,8	75	10,6	cu	—	7	c
	10			SO	5	67,6	16,7	76	10,8				
	Mitternacht	20° 32′	7° 50′	SO	5	67,7	16,7	75	10,7	cu-str	—	8	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefseestation: No.	Tiefseestation: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4							
6				77	6 a.	Große Fisch-Bay	
8				78	8 a.		
10			9 a. 16,6*	79	9 a.		
Mittag							Klares, schönes Wetter während des ganzen Tages; vormittags Windstille. Gegen 2h p. leichte Südbrise durchkommend bei ganz klarem Himmel
2							
4							
6			5 p. 15,4*				
8							
10							
Mitternacht							
2							Bis 2h a. frische Südbrise, dann Landbrise aus NO, allmählich wieder abflauend bis 8h a.
4			16,1				
6							
8			16,3				
10				80	11h 15m bis		
Mittag	SSW D.	2	15,9		11h 50m a.		Leicht bewölkt. Gutes Wetter
2				81	1 p.		Gänzlich klarer Himmel. Steifer SO-Passat.
4	SWzS	5	16,1				Stark bewegte südliche See. Seewasser grün
6							
8	S	6	16,6				Stark bewegte See. Schiff arbeitet heftig
10							Stürmische Brise. Leicht bewölkter Himmel. Hohe See aus Süden
Mitternacht	S	6	16,0				
2							
4	S	6	15,3				Gewaltig hohe See
6							
8	S	6	15,7				Abnehmende Brise. Hohe See aus Süden
10			0 a. 15,6*				
Mittag	S	6	17,0				Strom in den letzten 24 Stunden: West 7 Sm. Hohe See. Seewasser blau
2							
4	S	5	16,9				Wind und See etwas abnehmend. Schiff stampft und rollt
6							
8	S	5	16,8*				Nach Sonnenuntergang bedeckt. Wind etwas zunehmend
10							
Mitternacht	S	5	16,6				
2							
4	S	5	16,8				Unverändert
6							
8	S	5	16,6*				Stürmische Brise. Hoher Seegang. Häufige Sturzseen an Deck
10							
Mittag	SOzS	5	17,1				Strom in den letzten 24 Stunden: N 4° W 3 Sm. Bewölkt
2							
4	SOzS D.	5	17,2				Leicht bewölkt. Hohe SO-Dünung
6			7 p. 17,0*				
8	SOzS D.	5	16,7				Leicht bewölkt. Hohe SO-Dünung
10	SOzS						
Mitternacht	SzO D.	5	16,6				Bewölkt. Hohe Süd-Dünung

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind Richtung (rechtweisend) aus	Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit relative %	Luftfeuchtigkeit absolute mm	Himmelsbedeckung Untere Wolken	Himmelsbedeckung Obere Wolken	Himmelsbedeckung Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Oktober	Mitternacht	S.	O.										
15.	2			SO	5	767,0	16,2	74	10,2				
	4	20° 51′	7° 35′	SO	5	66,9	16,0	75	10,1	str	—	10	o
	6			SO	5	67,5	16,3	76	10,5				
	8	21° 13′	7° 21′	SO	5	68,2	16,8	76	10,8	cu-str	—	10	o
	10			SO	5	68,5	17,0	72	10,4				
	Mittag	21° 35′	7° 6′	SO	5	68,0	17,0	67	9,6	str	—	10	o
	2			SO	5	67,5	17,1	66	9,6				
	4	21° 53′	6° 59′	SO	4	67,4	17,1	59	8,5	cu-str	—	6	c
	6			SOzS	4/6	67,6	16,5	69	9,8				
	8	22° 2′	6° 52′	SOzS		68,4	16,5	72	10,1	cu-str	—	6	c
	10			SOzS	5	69,1	16,4	74	10,3				
	Mitternacht	22° 28′	6° 44′	SOzS	5	69,2	16,2	74	10,2	str	–	10	o
16.	2			SOzS	4/6	68,5	16,0	76	10,3				
	4	22° 49′	6° 37′	SOzS		68,1	15,7	88	11,7	str	—	10	o
	6			SO	5	68,6	16,0	77	10,4				
	8	23° 12′	6° 29′	SO	5	69,1	16,2	72	9,9	wulst-cu	—	9	c
	10			SO	5	69,5	16,2	71	9,8				
	Mittag	23° 36′	6° 21′	SO	5	69,2	16,8	67	9,5	cu-str	—	8	c
	2			SO	5	68,9	16,8	67	9,5				
	4	23° 59′	6° 25′	SO	5	68,7	16,5	69	9,6	cu-str	—	9	c
	6			SO	5	69,0	15,9	80	10,7				
	8	24° 23′	6° 24′	SO	5	70,1	15,7	75	9,9	cu-str	—	9	o
	10			SO	4/6	70,8	15,3	74	9,6				
	Mitternacht	24° 47′	6° 20′	SO		70,5	15,0	76	9,7	cu	—	10	o
17.	2			SO	5	70,1	15,0	78	9,9				
	4	25° 11′	6° 16′	SO	5	70,0	14,8	76	9,5	cu	—	10	o
	6			SO	5	70,4	14,9	85	10,7				
	8	25° 25′	6° 12′	SO	4	71,1	15,0	82	11,0	cu-str	—	9	c
	10			SO	4	71,5	16,1	79	10,8				
	Mittag	25° 27′	6° 8′	SO	4	71,3	17,5	79	11,8	cu	—	7	c
	2			SO	4	70,7	17,0	82	11,8				
	4	25° 28′	6° 5′	SO	4	70,4	16,9	88	12,5	cu-str	—	6	c
	6			SO	4	70,7	16,0	88	11,9				
	8	25° 40′	6° 2′	SO	4	71,3	16,0	91	12,4	cu	—	8	c
	10			SOzO	4	71,5	15,8	90	12,1				
	Mitternacht	26° 9′	6° 0′	SOzO	4	71,4	15,8	91	12,2	cu	—	9	c
18.	2			SO	4	70,7	15,2	89	11,5				
	4	26° 35′	5° 58′	SO	4	70,5	14,9	83	10,4	cu-str	—	6	c
	6			SO	4	70,9	14,4	80	9,7				
	8	26° 49′	5° 54′	SO	4	71,2	15,1	81	10,3	cu	—	7	c
	10			SO	3	71,5	16,1	71	9,7				
	Mittag	26° 49′	5° 52′	SO	3	70,8	16,7	65	9,2	cu-str	ci	5	c
	2			SO	3	70,3	16,4	61	8,6				
	4	26° 53′	5° 51′	SO	3	70,2	15,8	71	9,5	wulst-cu	—	8	c
	6			SO	3	70,4	14,9	80	10,0				
	8	27° 20′	5° 58′	SO	3	71,0	14,3	83	10,0	cu	—	7	c
	10			SSO	3	71,1	14,0	85	10,0				
	Mitternacht	27° 48′	6° 6′	SSO	4	71,0	14,1	86	10,2	cu-str	—	4	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0–9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2	SOzS						
4	SzO D.	5	16,9				Bewölkt. Hohe SO- und Süd-Dünung
6	SOzS						
8	SzO D.	5	17,1				Bedeckt. Hohe Dünungen. Schiff rollt heftig
10	SOzS		9 a. 17,0*				
Mittag	SzO D.	5	17,1				Strom in den letzten 24 Stunden: N 81° W 7,5 Sm.
2							
4	SSO/S D.	5	17,3	82	3 p.		Bewölkt
6							
8	SSO/S D.	5	17,0*				Bewölkt
10							Meistens bedeckte Luft. Brise unbeständig an Stärke
Mitternacht	SSO/S D.	5	16,5				
2							
4	SSO/S D.	5	16,7				Bedeckt. Steife Brise.
6							
8	SSO/S D.	5	16,6				Hohe SSO- und Süd-Dünung. Meistens bedeckt
10			9 a. 16,7*				
Mittag	SSO	5	17,0				Strom in den letzten 24 Stunden: N 76° W 10,4 Sm. Meistens bedeckt
2							
4	SSO	5	17,1				Meistens bedeckt. Schiff stampft heftig
6							
8	SSO	5	16,9				Meistens bedeckt
10							
Mitternacht	SSO	5	16,3				Bedeckt.
2							
4	SSO	5	15,9				Hohe, kurze SSO-See, Schiff stampft
6				83	6h 15m bis		
8	SSO	5	16,6*		11h a.		Stark bewölkt
10							
Mittag	SSO	5	16,9				Strom in den letzten 24 Stunden: S 79° W 13,8 Sm. Bewölkt
2				84	0h bis		
4	SSO	5—4	16,9		6h 15m p.		Bewölkt
6							
8	SSO	4	16,6				Abwechselnd bewölkt und bedeckt
10							
Mitternacht	SSO	4	16,7				Unverändert
2							
4	SSO	4	16,1				
6				85	5h 45m a. bis		
8	SSO	4	16,6		3h 30m p.		Bewölkt. Gutes Wetter
10			10 a. 16,6				
Mittag	SSO	4—3	17,0				Strom in den letzten 24 Stunden: S 64° W 17,8 Sm. Bewölkt. Gutes Wetter
2							
4	SSO	3	16,9				Schönes Wetter. Schiff rollt heftig
6	SSO						
8	SSW D.	3/5	16,6				Seit 5h p. hohe, lange SSW-Dünung. Schönes Wetter
10	SSO						
Mitternacht	SSW D.	3/5	16,6				Hohe, lange SSW-Dünung. Schönes Wetter

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. ° C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Oktober	Mitternacht	S.	O.										
19.	2			SzO	4	770,1	14,0	88	10,4				
	4	28° 16′	6° 14′	SzO	4	70,2	14,1	89	10,5	cu-str	—	4	c
	6			S	4	70,5	14,3	89	10,7				
	8	28° 29′	6° 14′	S	3	71,2	15,1	90	11,5	cu-str	—	8	c
	10			SSW	3	71,5	16,5	87	12,2				
	Mittag	28° 30′	6° 15′	SSW	3	71,1	17,3	79	11,6	cu-str	—	1	c
	2			SSW	3	70,6	17,7	80	12,1				
	4	28° 55′	6° 14′	SSW	2	70,7	17,6	82	12,3	cu	ci	3	c
	6			SSW	2	70,8	16,8	90	12,8				
	8	29° 26′	6° 13′	SSW	3	71,2	16,1	92	12,6	cu	—	4	c
	10			SSW	3	71,7	16,2	91	12,5				
	Mitternacht	29° 52′	6° 11′	SSW	3	71,5	15,8	93	12,5	str	—	10	o
20.	2			SSW	3	70,9	15,4	93	12,2				
	4	30° 25′	6° 10′	SSW	3	70,8	15,4	94	12,3	cu-str	—	6	c
	6			SSW	3	71,1	14,9	94	11,9	ni			
	8	30° 36′	6° 11′	SSW	2	71,1	14,9	93	11,8	cu-str	—	10	o. (d)
	10			SSW	2	71,2	16,0	82	11,1				
	Mittag	30° 38′	6° 8′	SSW	2	71,0	16,9	77	11,0	cu-str	ci	6	c
	2			SSW	1	70,3	17,0	74	10,6	wulst			
	4	30° 37′	6° 0′	SSW	1	70,1	16,9	83	11,8	cu	—	9	o
	6			SSW	2	70,2	16,1	91	12,5	ni			
	8	30° 41′	6° 28′	SSW	2	70,5	15,9	92	12,4	str	—	9	o
	10			SSW	2	70,9	15,3	92	12,0	ni			
	Mitternacht	30° 49′	7° 2′	SSW	2	70,3	15,2	92	11,9	str	—	8	c. (d)
21.	2			SSW	2	69,5	15,3	92	12,0	ni			
	4	30° 57′	7° 38′	SSW	2	69,2	15,1	92	11,8	str	—	10	o. m.
	6			SSW	2	69,5	14,7	92	11,5	ni			
	8	31° 1′	7° 57′	SSW	3	69,6	14,9	92	11,6	str	—	10	o
	10			SSW	3	69,5	16,0	86	11,7				
	Mittag	31° 0′	7° 59′	SSW	2	69,3	16,5	67	9,3	cu	—	1	c. b.
	2			SSW	2	68,6	16,7	64	9,1				
	4	30° 59′	7° 59′	SSW	2	68,2	16,6	75	10,6	cu-str	ci	2	c
	6			SSW	2	68,2	16,0	88	11,9				
	8	31° 5′	8° 28′	SSW	3	68,5	15,6	90	11,9	cu-str	—	8	c
	10			S/SSW	3/4	68,7	15,4	91	11,9				
	Mitternacht	31° 13′	9° 2′			68,4	14,9	93	11,8	ni	—	10	o. (d)
22.	2			SSW	4	67,5	14,7	93	11,6	ni			
	4	31° 20′	9° 36′	SSW	4	67,4	14,7	93	11,6	str	—	6	c. (m)
	6			S	3	68,0	14,3	94	11,3	ni			
	8	31° 21′	9° 46′	S	3	68,0	15,1	93	11,9	str	—	8	c.(p.d)
	10			S	4	69,6	16,2	85	11,7				
	Mittag	31° 19′	9° 46′	S	5	69,4	16,2	78	10,7	cu-str	—	7	c
	2			SO	5	69,3	15,5	80	10,5				
	4	31° 26′	10° 8′	SO	5	69,8	15,0	83	10,5	cu-str	—	8	c
	6			OSO	6	70,3	14,0	83	9,8				
	8	31° 34′	10° 31′	OSO	/5	71,2	14,0	83	9,8	cu-str	—	8	c
	10			OSO	6/5	71,0	13,5	79	9,0				
	Mitternacht	31° 41′	10° 54′	SO	6/5	71,2	13,5	80	9,2	cu	—	4	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0–9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2	SSO						Bis $2^h\ 30^m$ a. gänzlich klar, dann bewölkt. Hohe SSW-Dünung
4	SSW D.	3/5	16,1				
6				86	$6^h\ 5^m$ a. bis		
8	SSO SSW D.	2/4	16,2		$0^h\ 50^m$ p.		Stark bewölkt
10			9 a. 16,2 *				Strom in den letzten 24 Stunden: S 59° W 13,9 Sm. Bis $11^h\ 30^m$ a. bedeckt, dann wolkenloser Himmel. Dünung etwas abnehmend
Mittag	SSO D. SSW	2/3	16,6				
2	SSO D.						
4	SSW	2/2	17,0				Leicht bewölkt, schönes Wetter. Durcheinanderlaufende Dünung
6	SSO D.						
8	SSW	2/2	17,4				Unverändert
10	SSO D.						Bis 9^h leicht bewölkt, dann bedeckter Himmel
Mitternacht	SSW	2/2	17,1				mit feuchter Luft
2							
4	SSW/WSW	3	16,0				Abwechselnd bewölkt und bedeckt. Schmierige Kimm
6				87	$5^h\ 20^m$ a. bis		
8	WSW	3	16,3		$5^h\ 50^m$ p.		Hohe WSW-Dünung. Feuchte Luft. Zeitweise feiner Staubregen
10							
Mittag	WSW	3	17,1				Strom in den letzten 24 Stunden: S 26° W 12,5 Sm. Bewölkt. Gutes Wetter
2							
4	WSW	3	17,7 *				Bewölkt. Flauer SSW-Zug. Dünung von WSW. Schiff rollt heftig
6							
8	WSW	3	16,6				Seit 6^h p. zeitweise leichter feiner Staubregen, fast nebelartig
10							Zeitweise überziehende Nebelschauer mit feinem
Mitternacht	WSW	3	16,6				Regen
2							
4	WSW	2	16,3				
6				88	$6^h\ 10^m$ a. bis		
8	WSW	2—3	16,1		$4^h\ 10^m$ p.		Abwechselnd bewölkt und bedeckt
10							
Mittag	WSW	2—3	17,0				Strom in den letzten 24 Stunden: N 53° O 10 Sm. $10^h\ 20^m$ a. gänzlich aufklarend. Schönes, klares Wetter
2							
4	WSW	2—3	17,0				Leicht bewölkt. Gutes Wetter. Schiff rollt sehr stark
6							
8	WSW	2—3	16,7				Stark bewölkt. Gutes Wetter
10							Bedeckter Himmel. Wind springt hin und her zwischen Süd und SSW
Mitternacht	WSW	2—3	16,1				Zeitweise feiner Staubregen
2							
4	WSW	3	16,2				Meist trübe mit feinem Schmuttregen
6				89	$5^h\ 15^m$ a. bis		Abwechselnd klar und bewölkt. Zeitweise trübe
8	WSW	3	16,3		$0^h\ 25^m$ p.		mit feinem Schmuttregen
10							
Mittag	WSW	3—4	16,6				Strom in den letzten 24 Stunden: N 3° O 9,5 Sm.
2	SSO						Wind holt nach SO und frischt auf
4	SSW D.	5	15,0				Hohe Dünung, stark bewegte See. Schönes, klares Wetter
6	OSO						
8	SSW D.	5	15,3				Schiff schlingert schwer. Gegen Abend etwas flauer
10	OSO						
Mitternacht	SSW D.	5	15,1				Bewölkt

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Oktober	Mitternacht	S.	O.										
23.	2			OSO	6/5	771,0	13,1	73	8,1				
	4	31° 47′	11° 18′	OSO	6/5	70,5	13,7	71	8,3	cu	—	7	c
	6			OSO	6/5	71,1	13,0	72	8,0				
	8	31° 53′	11° 41′	O	6/5	**71,6**	13,9	71	8,4	cu-str	—	8	c
	10			OSO	5/6	71,2	14,3	68	8,3				
	Mittag	31° 59′	12° 3′	OSO	5/6	70,8	14,7	68	8,4	cu	—	7	c
	2			OSO	5	70,2	14,8	70	8,8				
	4	32° 7′	12° 26′	OSO	5	69,6	14,5	74	9,1	cu-str	—	4	c
	6			OSO	5	69,5	13,9	80	9,4				
	8	32° 16′	12° 48′	OSO	6	69,0	13,8	84	9,8	cu	—	6	c
	10			OSO	6	69,0	13,7	85	9,8				
	Mitternacht	32° 24′	13° 10′	OSO	6	68,5	13,6	88	10,1	cu	—	4	c
24.	2			SO	6	67,6	13,7	90	10,4				
	4	32° 31′	13° 31′	SO	5	67,1	13,5	90	10,3	cu-str	—	4	c
	6			SO	5	67,0	13,6	90	10,4				
	8	32° 39′	13° 51′	SO	5	67,2	15,0	87	11,0	cu	—	4	c
	10			SO	5	67,0	15,7	83	11,0				
	Mittag	32° 46′	14° 10′	SO	4	65,8	16,1	81	11,0	—	ci	1	b
	2			SO	5	65,2	16,4	79	11,0				
	4	32° 52′	14° 32′	SO	5	64,0	16,2	82	11,3	—	ci	1	b
	6			SSO	4	63,6	16,2	88	12,1				
	8	32° 59′	14° 57′	S	4	63,5	15,2	92	11,9	—	ci	3	b
	10			SSO	4	62,9	15,1	93	11,9				
	Mitternacht	33° 6′	15° 23′	SSO	3	62,2	15,0	93	11,9	—	—	0	b
25.	2			S	3	61,4	15,0	93	11,9				
	4	33° 15′	15° 46′	SSW	2	60,8	14,9	93	11,8	—	—	0	b
	6			SSW	2	60,9	14,9	93	11,8				
	8	33° 10′	15° 58′	SSW	2	61,1	15,4	93	12,2	—	ci	3	c
	10			SW	2	61,1	16,6	88	12,3				
	Mittag	33° 20′	16° 7′	SW	2	60,2	17,4	78	11,5	str	ci	8	c
	2			SW	2	60,2	17,7	81	12,2				
	4	33° 23′	16° 19′	SW	3	60,2	16,7	84	12,0	cu-str	ci	6	c
	6			SW	3	60,7	16,1	87	11,9				
	8	33° 26′	16° 30′	WSW	3	61,7	15,1	86	11,4	cu-str	—	5	c
	10			WSW	3	61,9	15,1	88	11,2				
	Mitternacht	33° 34′	17° 17′	WSW	3	61,8	15,5	88	11,6	str	ci	9	o
26.	2			WSW/WNW	3/5	61,2	15,8	88	11,8	cu-str		6	c
	4	33° 41′	17° 41′			61,8	14,9	93	11,6	ni	—	10	o. (r)
	6			W	3	62,8	14,1	94	11,2	ni			
	8	33° 43′	18° 0′	W	3	63,9	14,0	86	10,8	str	ci-cu	5	c. (r)
	10			W	3	64,2	15,8	74	9,9				
	Mittag	33° 48′	18° 15′	W	3	64,2	17,7	67	10,1	cu-str	ci	5	c

III. Kapstadt—Agulhas-

	2	Ankerten 1h 50m p.m. vor Kapstadt-Hafen.				64,2	17,0	69	9,9				
	4	Verließen die Reede				64,0	15,8	77	10,3				
	6	wieder um 5h 30m p.m.				65,0	14,8	85	10,6				
	8	34° 2′	18° 10′			65,8	14,3	87	10,5	str	—	8	c
	10			W	3	65,6	14,5	80	10,5				
	Mitternacht	31° 28′	18° 21′	W	1	65,3	14,2	77	9,2	cu	—	8	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang Richtung (rechtweisend) aus	Seegang Stärke, Skala 0–9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station No.	Tiefsee-Station Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	OSO } SSW D.	5	15,6				Hohe Dünung und See. Meistens sternklar
6							
8	OSO/SSO	5	15,5				Stark bewegte OSO- und SSO-See. Bewölkt
10							
Mittag	OSO/SSO	5	16,1				Strom in den letzten 24 Stunden: N 13° W 11,1 Sm. Stark bewegte See
2							
4	OSO/SSO	5	16,1				Leicht bewölkt. Schiff arbeitet heftig.
6			5 p. 16,0				
8	OSO/SSO	5	16,1				Bewölkt
10							
Mitternacht	OSO/SSO	6	15,9				Leicht bewölkt. Sehr hohe OSO- und SSO-See
2							
4	OSO/SSO	6	15,6				Bewölkt, hohe OSO- und SSO-See
6							
8	OSO/SSO	6	15,0				Desgleichen
10							
Mittag	OSO/SSO	6–5/4	16,3				Strom in den letzten 24 Stunden: S 45° O 4 Sm. (?). Schönes klares Wetter
2							
4	OSO D.	6	16,3				Schönes klares Wetter. Sehr hohe OSO-Dünung. Schiff arbeitet heftig
6			5 p. 16,4				
8	OSO D.	5	16,0				Wind von 6h p. an nach Süd drehend. Schönes klares Wetter
10							
Mitternacht	OSO D.	4	15,9				Schönes klares Wetter. Starker Taufall
2							
4	OSO D. } SSW	4	15,9				Wind abflauend und nach SSW holend. Starker Taufall
6			7 a. 16,2*	90	5h 50m bis		
8	OSO D. } SSW	4–3	16,5		11h 10m a.		Leicht bewölkt. Gutes Wetter
10							
Mittag	OSO D. } SSW	3	16,8				Strom in den letzten 24 Stunden: N 41° W 7,5 Sm.
2				91	1h 30m bis		
4	OSO D. } SSW	3	17,1		5h 50m p.		Bewölkt. Gutes Wetter
6							
8	OSO D. } SSW	3	16,5				Bewölkt. Obere Wolken ziehen aus WNW
10							
Mitternacht	WSW	2	16,8				Unverändert
2						2h 35m a. m. Dassen-I. Feuer rw. S 72° O in der Kimm	Bewölkt. Von 3h a. ab trüber Himmel mit Schmuttregen
4	WSW	2	15,9				Bis 6h 30m a. Regen, dann abklarend. Mäßig bewegte See. Wasserfarbe grün. Schönes Wetter
6			7 a. 14,0*	92	6 a.		
8	WSW	2	14,2				Strom in den letzten 15 Stunden: N 46° O 10,9 Sm. Von 9h a. hohe SSW-Dünung bemerkbar
10				93	9h 30m bis		
Mittag	SSW D.	3–4	15,9		10h 50m a.		

Bank—Kapstadt.

2							
4			**12.4***				
6							
8	SW D.	2	14,4			11h 40m p. Kap der Guten Hoffnung Feuer rw. N 62° O 10 Sm.	Dünung von SW
10							
Mitternacht	SSW D.	3 4	16,1				Stark bewölkt. Beträchtliche SSW-Dünung

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Oktober	Mitternacht	S.	O.										
27.	2			W	4	764,9	13,9	69	8,2				
	4	34° 41′	18° 55′	W	3	64,9	13,9	70	8,3	cu	ci-cu	7	c
	6			W	4	65,3	14,3	74	8,9				
	8	34° 51′	19° 38′	W	5	65,8	14,9	60	7,6	cu-str	ci	3	c
	10			W	5	66,0	15,7	51	6,7				
	Mittag	35° 1′	19° 59′	W	5	65,6	17,9	61	9,3	cu	ci	4	c
	2			W	5	65,1	16,7	61	8,7				
	4	35° 3′	20° 7′	W	5	65,1	16,0	66	9,1	cu	ci	3	c
	6			W	5	65,5	15,1	72	9,2				
	8	34° 47′	20° 35′	W	5	66,1	14,5	72	8,8	cu	—	1	b
	10			W	0	66,2	14,7	77	9,0				
	Mitternacht	34° 41′	21° 12′	W	6	66,1	14,2	80	9,0	cu	—	1	b
28.	2			W	6	65,9	14,1	85	10,1				
	4	34° 35′	21° 54′	W	6	65,8	14,0	85	10,0	cu	—	3	c
	6			W	7	66,0	14,0	83	9,8				
	8	34° 21′	22° 26′	W	7	66,3	14,0	85	10,0	cu	ci-cu	8	c
	10			W	7	67,1	15,7	77	10,2				
	Mittag	34° 10′	22° 58′	WSW	7	67,0	15,7	75	9,9	cu	ci	4	c
	2			WSW	7/6	66,1	17,9	71	10,8				
	4	34° 7′	23° 27′	WSW		65,3	16,0	75	10,6	cu	—	4	c
	6			WSW	6	66,3	15,1	81	10,3				
	8	34° 10′	23° 45′	WSW	5	66,6	14,9	83	10,4	cu	—	9	o
	10			WSW	5	66,8	14,9	83	10,4				
	Mitternacht	34° 16′	24° 10′	WSW	4	66,2	15,0	87	11,0	cu	—	8	c
29.	2			WzS	5	65,2	15,0	79	10,0	cu-str			
	4	34° 23′	24° 51′	WzS	6	64,8	15,4	78	10,1	ni	—	10	o.(q.r)
	6			WzS	5	64,2	14,4	91	11,0				
	8	34° 9′	24° 59′	WzS	5	63,9	15,0	81	10,2	cu	ci	2	c
	10			WzS	6	63,8	17,4	70	10,4				
	Mittag	34° 6′	25° 9′	WSW	6	63,0	17,9	69	10,6	str	ci	7	c
	2			SWzW	6	62,3	19,2	62	10,3				
	4	34° 3′	25° 45′	SWzW	6	61,4	17,3	71	10,5	cu-str		7	c
	6	Ankerten 5h 30m p. vor Port Elizabeth (Algoa-Bay)				62,1	16,0	75	10,1				
	8			WSW	6	62,8	15,8	74	9,9				
	10					63,0	15,0	83	10,5				
	Mitternacht					62,8	14,4	87	10,6	cu-str	—	8	c
30.	2					61,8	13,9	88	10,4				
	4					61,0	13,1	88	9,8		—		
	6					60,6	13,4	85	9,6				
	8			WNW	7	60,1	10,5	69	9,0	cu	ci	3	c
	10					60,0	18,9	58	9,5				
	Mittag	Port Elizabeth.				60,5	18,2	62	9,6				
	2					61,0	17,2	82	11,9				
	4					61,3	17,2	66	9,7				
	6					63,0	14,5	91	11,1	cu-str		6	
	8			WNW/SW	7/0	64,5	13,5	92	10,5	ni	—	10	o. (r)
	10					65,1	13,0	93	10,2				
	Mitternacht					65,0	12,9	93	10,2				

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	SSW D.	4	16,2				Hohe SSW-Dünung
6				94	6 a.	$4^h\ 30^m$ a. Danger Point in der Kimm	
8	SSW D./W	3/4—5	15,6*	95	8 a.		Leicht bewölkt. SSW-Dünung. West-See
10							
Mittag	W	4—5	16,1	96	12 a.		Strom in den letzten 24 Stunden: s. Oceanographie, § 45. Leicht bewölkt
2						$3^h\ 30^m$ p. Kap Agulhas rw. Nord 11 Sm	
4	W	5	16,1	97	4 p.		Schönes, klares Wetter, hohe See aus Westen. Schiff arbeitet schwer
6							
8	W	5	16,1				Unverändert
10							
Mitternacht	W	5	16,2				
2							
4	W	5	16,3				Bis 3^h a. klar, dann leicht bewölkt
6							
8	SW D. W	4/6	16,7*				Wind gegen Morgen zunehmend. SW-Dünung
10				98	9 a.		
Mittag	W/SSW	6/4	17,0				Strom in den letzten 24 Stunden: s. Oceanographie, § 45. Leicht bewölkt
2						In der Plettenberg-Bucht	
4	W/SSW	6/4	17,0*	99	4 p.		Hohe West-See und SSW-Dünung. Schiff rollt heftig
6							Vor der Bucht See etwas ruhiger
8	SSW D.	5	18,0*				Hohe SSW-Dünung. Etwas flauer
10							
Mitternacht	W/SSW D.	5	17,6				Hohe SSW- und West-Dünung. Stark bewölkt
2							
4	W/SSW D.	5	18,3				Seit 3^h a. böig
6			6 a. 18,7			In der Francis-Bucht	
8	W/SSW D.	5	18,6	100	8 a.		Mit Sonnenaufgang aufklarend
10							
Mittag	W/SSW D.	4	18,8				Strom in den letzten 24 Stunden: s. Oceanographie, § 45. Steife W-Brise. SSW-Dünung
2							
4	W/SSW D.	4	18,2				
6							
8	—	—					
10							
Mitternacht	—	—	18,6				Stark bewölkt
2							
4	—	—					
6							
8	—	—	17,1				Stürmische Brise bei klarer Luft
10							
Mittag	—	—					
2						Algoa-Bucht	Sturm bei bewölkter Luft. Hagel- und Regenböen.
4	—	—					
6							
8	—	—	16,7				
10							$5^1/_2{}^h$ p. Wind umspringend nach SW; Himmel bedeckt. Heftige Regengüsse. Wind schnell abflauend und allmählich wieder nordwärts holend
Mitternacht	—	—					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beaufort-Skala 0–12	Luftdruck, auf 0°C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0–10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
Oktober	Mitternacht	S.	O.										
31.	2					764,0	12,2	83	8,7				
	4					64,9	12,1	93	9,6				
	6					65,4	12,0	93	9,6				
	8	7h 50m dampften vom Ankerplatz in die Bay nach St.-Croix-Insel und kehrten wieder 3h 50m p. m. zum alten Ankerplatz zurück		WNW	4/5	65,6	12,7	92	10,0	cu-str	—	8	q. r
	10					65,8	13,1	91	10,2				
	Mittag					65,2	15,3	81	10,4				
	2			WNW	4	64,9	18,0	76	11,7				
	4			SSW	3	64,2	16,1	74	10,1	cu-str	—	5	c
	6			SSW	3	63,9	15,7	80	10,6				
	8			SSW	3	63,0	14,2	82	9,8	str	—	3	c
	10	11h 30m p. m. verließen Port Elizabeth		SSW	3	63,5	14,5	83	10,1				
	Mitternacht			Still	0	63,0	13,7	91	10,5	cu	—	1	c
Novbr.	2			ONO	2	61,4	14,1	85	10,1				
1.	4	34° 17′	25° 58′	ONO	2	60,7	15,4	88	11,5	cu	—	1	b
	6			NO	3	60,5	15,9	86	11,3				
	8	34° 31′	26° 0′	NNO	3	60,0	18,0	80	12,3	cu	—	5	c
	10			NNO	2	59,4	20,0	77	13,4				
	Mittag	34° 34′	25° 54′	NNO	2	57,6	19,9	76	13,1	cu-str	ci	5	c
	2			ONO	2	56,4	22,2	63	12,4				
	4	34° 38′	25° 39′	ONO	2	55,3	20,2	75	13,2	str	—	8	c
	6			WzS	3	55,6	19,0	78	12,7				
	8	34° 47′	24° 56′	WzS	3	57,3	18,5	78	12,3	str	—	10	o
	10			WzS	4	58,1	18,2	78	12,2				
	Mitternacht	34° 56′	24° 14′	WzS	5	57,9	17,5	88	13,1	cu	—	10	o
2.	2			WzS	5/6	57,6	17,0	79	11,3				
	4	35° 3′	23° 37′	WzS		57,7	16,5	83	11,6	cu-str	—	10	o
	6			WzS	6	58,7	16,3	75	10,4				
	8	35° 10′	23° 2′	WzS	6	59,8	16,4	81	11,3	cu-str	ci	6	c. q.
	10			WzS	7/8	59,8	17,0	71	10,2				
	Mittag	35° 12′	22° 43′	WzS		60,5	16,4	74	10,3	cu	ci	5	c. (q)
	2			WzS	8	61,1	15,8	69	9,3				
	4	35° 16′	22° 27′	WzS	7	61,7	16,3	65	9,0	cu	—	5	c
	6			WzS	7	62,5	15,1	70	9,0				
	8	35° 18′	22° 5′	WzS	7	63,9	15,0	71	9,0	cu	—	3	c
	10			WSW	6	64,9	14,5	64	7,9				
	Mitternacht	35° 20′	21° 44′	WSW	5	64,2	14,0	69	8,2	str	—	5	c
3.	2			SWzW	5/2	63,8	13,8	72	8,5				
	4	35° 25′	21° 17′	SWzW		63,1	13,6	73	8,5	cu	—	5	c
	6			Still	0	62,7	13,8	69	8,1				
	8	35° 27′	20° 56′	Still	0	62,7	14,3	70	8,4	cu	ci	8	c
	10			SWzW	1	61,0	15,5	65	8,6				
	Mittag	35° 27′	20° 41′	SWzW	2	61,0	17,0	65	9,4	cu	ci	6	c
	2			Still	0	60,4	15,0	66	9,0		ci-str		
	4	35° 19′	20° 15′	Still	0	59,7	15,5	64	8,5	str	ci-cu	5	c
	6			Still	0	59,9	15,0	68	8,6				
	8	35° 18′	19° 40′	Still	0	60,5	14,1	77	9,2	str	—	2	c
	10			Still	0	60,5	14,3	73	8,8				
	Mitternacht	35° 11′	19° 10′	Still	0	60,3	14,3	80	9,6	cu-str	—	6	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke. Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	—	—					
6							
8	—	—	16,9				Böige Luft. Zeitweise Regenschauer
10				101	10 a.	Algoa-Bucht	
Mittag	—	—					
2							
4	—	—	16,9				Nachmittag Wind umspringend nach SSW. Bewölkt. Gutes Wetter
6							
8	—	—	16,9				Bewölkt. Gutes Wetter
10							
Mitternacht	—	—					Klares Wetter
2							Klares, mondhelles Wetter. Von 0h bis 2h a. war der Mond von einem deutlich bemerkbaren Ring umgeben, dessen Radius 22°,2 maß
4	WNW| SSW / D.	2	20,1				
6				102	6h a. bis		
8	SSW D.	4	21,0*		3h 4m p.		Leicht bewölkter Himmel. Leichte NNO-Brise. Hohe SSW-Dünung
10							
Mittag	SSW D.	4	21,5				Strom in den letzten 12 Stunden: S 62° W 24,5 Sm. Bewölkt. Gutes Wetter
2							
4	SSW D.	3	21,5				Flauer, östlicher Zug. SSW-Dünung abnehmend. Himmel leicht bezogen. Ring um die Sonne
6							
8	SSW D.	2	20,3			Im Agulhas-Strom	6h flaue West-Brise durchkommend. Mäßig bewegte See. Bedeckter Himmel. Abendrot
10	SSW D.|	2 / 4	9 p. 21,0*				
Mitternacht	WzS /		20,9				Bedeckt. Wind und See zunehmend
2							Von 0h bis 1h a. heftige Regenböen mit Blitzen, dann bis 3h a. klare Luft. Von 3h a. m. bedeckt. Hohe See aus West
4	WzS	5	19,4				
6				103	6h 30m bis		
8	WzS	5	20,6		10h a.		Bewölkt. Zeitweise Regenböen
10			10 a. 20,9*				Strom in den letzten 24 Stunden: S 72° W 75,3 Sm. Bis 10h a. bedeckt, dann aufklarend. 11h a. steife Böe. Hoher, kurzer Seegang
Mittag	WzS	6	20,1				
2			3 p. 18,4*	104	3h 10m bis	Seit 1h p. m. wieder auf der Agulhas-Bank	
4	WzS	6	18,3		4h 25m p.		Schiff stampft heftig und nimmt Wasser über
6							
8	WzS	6	17,6				Bewölkt
10							Wind allmählich abflauend. Hohe West-Dünung. Himmel dünn mit Wolken bezogen. Ring um den Mond
Mitternacht	WzS	6	17,9				
2				105	5h 25m bis		
4	WzS| SzW / D.	5	16,5		6h 50m a.		Bewölkt. Abflauende Brise
6			7 a. 16,9*	106	7h 50m bis		
8	WzS| SzW / D.	4	16,9		12h a.		Von 6h a. an gänzliche Windstille. Abnehmende Dünung
10							
Mittag	SzW D.	4—5	17,1				Strom in den letzten 24 Stunden: N 70° W 5,8 Sm. Bewölkt. Leichte Brise durchholend
2				107	2h 30m bis 3h 0m p.		
4	SWzS D.	4	16,7*	108	4h bis 4h 35m p.		Windstille. SW-Dünung. Schiff stampft und rollt
6				109	5h bis		
8	SWzS D.	4	16,0		5h 45m p.		Windstille. Klare Luft
10							Bewölkt. Windstille, gegen 12h leichter Zug von Nord durchkommend
Mitternacht	SWzS D.	4	17,5				

BIBLIOTECA LIBRERIA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0°C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Novbr.	Mitternacht	S.	O.										
4.	2			Still	0	759,8	14,1	88	10,5				
	4	35° 10′	18° 43′	NWzN	4	59,4	14,4	92	11,1	str	—	10	o
	6			NWzN	2/4	59,5	13,9	93	10,9				
	8	35° 9′	18° 33′	NzW		59,8	14,0	89	11,2	cu-str	—	6	c
	10			NzW	5	59,9	16,2	71	9,8				
	Mittag	35° 22′	18° 22′	NzW	5	59,7	16,8	82	11,7	cu-str	—	9	c
	2			NzW	5	58,9	17,0	85	12,2				
	4	35° 33′	18° 20′	NzW	5	58,3	16,1	91	12,5	cu	—	7	c
	6			NzW	5	58,4	15,3	94	12,3				
	8	35° 20′	18° 19′	NzW	5	59,0	15,7	93	12,4	cu	—	2	c
	10			NWzN	5	58,9	15,7	92	12,3				
	Mitternacht	34° 58′	18° 20′	NWzN	6	58,3	16,0	90	12,2	cu-str	—	10	o.(q.r)
5.	2			NWzN	5/7	57,7	16,2	91	12,5				
	4	34° 38′	18° 20′	WzN NWzN		57,8	16,6	84	11,9	cu-str	—	6	q. r
	6			NWzN	7	57,4	15,8	85	11,4				
	8	34° 33′	18° 21′	NWzN	8	57,4	16,0	92	12,5	cu	ci	4	c
	10			NWzN	8	57,0	16,9	73	10,4				
	Mittag	34° 17′	18° 33′	NWzN	8	57,9	17,5	70	10,5	cu-str	ci	5	c
	2			NWzN	8	57,7	18,2	66	10,3				
	4	2h p. m. ankerten vor Simonstown, False Bay		NWzN	8	56,9	17,0	75	10,8	cu-str	—	6	c
	6			NWzN	7	57,0	16,0	80	10,8				
	8			NWzN	7	57,7	15,0	85	11,4	str	—	10	o
	10					57,6	15,3	91	11,8				
	Mitternacht					57,3	15,1	91	11,7				
6.	2			NW		56,4	15,0	91	11,0				
	4			NW		56,0	15,0	92	11,7				
	6	8h a. m. verließen Simonstown, steuerten um das Kap der Guten Hoffnung		NW		56,0	15,0	93	11,9				
	8			NW		57,5	14,3	93	11,2				
	10			NW		57,8	14,6	94	11,7				
	Mittag	34° 25′	18° 27′	NW		57,7	15,0	89	12,0	cu	ci-cu	7	c
	2			NWzW	5	57,7	17,1	80	11,6				
	4	34° 3′	18° 12′	NWzW	4	58,0	17,0	80	12,0	cu-str	ci	6	c
	6	7h 15m p. m. ankerten auf der Reede von Kapstadt		NWzW	4	58,9	16,5	88	12,4				
	8			WNzW	4	59,7	15,1	92	11,8				
	10			NWzW	4	60,6	14,9	89	11,2				
	Mitternacht			NWzW	4	60,8	14,9	84	10,5	cu	—	6	c
7.	2			NWzW	4/5	60,7	14,9	83	10,4				
	4			NWzW		60,7	14,7	82	10,1				
	6					61,6	14,7	90	11,2				
	8	9h a. m. legten in den Hafen von Kapstadt				61,9	14,3	89	10,7	cu	ci	5	c.(q, r)
	10					62,7	15,1	89	11,4				
	Mittag					62,8	14,5	82	10,0				
	2												
	4												
	6												
	8												
	10												
	Mitternacht												

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0–9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2				110	5h 30m bis 8h 40m a.		Leicht bewölkt und Windstille. 3h 40m a. Wind mit einer Böe von NW. Bedeckter Himmel
4	SWzS D.	4	17,3				
6							
8	SWzS/NzW	3	16,0 *				Bewölkt
10				111	10h bis 11h a.		
Mittag	NzW	3	16,5				Strom in den letzten 24 Stunden: S 79° W 8,8 Sm. Mäßige Brise bei meist starker Bewölkung. See mäßig bewegt
2				112	1h 50m bis 5h 55m p.		
4	NzW	3–4	15,9				Bewölkt
6							
8	NzW	4	15,9				Klares Wetter
10							
Mitternacht	NzW	4	16,6				Bedeckt. Gegen Ende der Wacht böig
2							
4	NWzN	4—5	17,5				Bewölkt. Zeitweise steife Böen mit Regenschauern. Kurz nach 2h a. sprang der Wind in einer heftigen Böe von Nordwest auf West, geht dann allmählich wieder nach NW
6			7 a. 17,8 *	113	5 a.	9½ a. Kap der Guten Hoffnung querab 5 Sm.	
8	NWzN	5	17,6				Steifer NW-Wind. Seegang in der Nähe des Landes abnehmend
10			10 a. 16,6 *	114	10 a.		
Mittag	NWzN	4–3	16,3 *				
2							
4			—				Stürmischer Wind
6			7 p. 14,5 *				
8			14,6				Stürmischer Wind
10							
Mitternacht							
2							
4							
6							
8							
10						12h a. Kap der Guten Hoffnung F. Th. N 25° O rw. 3,5 Sm.	
Mittag	NWzW D.	5	17,1				
2							
4	NWzW	5—4	17,1				Bewölkt. Stark bewegte NW-See
6							
8							Bewölkt. Zeitweise leichte Regenschauer
10							
Mitternacht			15,5				
2							
4							
6							Während der Nacht frische Brise, gegen Morgen böig. Von 7h a. an schönes, klares Wetter
8							
10							
Mittag							
2							
4							
6							
8							
10							
Mitternacht							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
IV. Kapstadt—Bouvet-													
Novbr.	Mitternacht	S.	O.										
13.	2					761,6	14,2	90	10,7				
	4	7h a. m. verließen den Hafen von Kapstadt				61,8	14,0	91	10,7				
	6					62,5	13,9	90	10,5				
	8	33° 53′	18° 22′			63,5	15,8	88	11,8	cu	—	2	c
	10			SWzS	2	64,4	16,1	87	11,9				
	Mittag	34° 19′	18° 12′	SWzS	2	64,4	17,5	74	11,0	cu	ci	2	o
	2			SWzS	2	63,9	18,0	74	11,3				
	4	34° 48′	18° 2′	SWzS	2	63,8	17,1	83	12,0	—	ci-cu	3	c
	6			WSW	2	64,0	16,4	89	12,4				
	8	35° 13′	17° 55′	WSW	1	64,8	15,9	92	12,4	str	—	10	o
	10			Flau und unbeständig	1	64,9	14,9	92	11,6	cu-str		3—5	c
	Mitternacht	35° 40′	17° 48′		1	64,6	14,2	93	11,1	ni	—	10	o
14.	2			Still	0	63,6	13,4	89	10,1				
	4	36° 10′	17° 42′	WNW	1	63,4	13,6	87	10,0	cu-str	ci-cu	4	c
	6			WSW	1	63,5	13,8	84	9,8				
	8	36° 23′	17° 38′	WSW	1	63,8	14,8	82	10,2	cu-str	ci	4	c
	10			WNW	2	64,0	15,8	68	9,2				
	Mittag	36° 29′	17° 34′	WNW	3	64,1	16,8	74	10,5	cu	ci	4	c
	2			WNW	3	63,4	17,1	69	10,0				
	4	36° 50′	17° 39′	WNW	3	63,0	16,8	73	10,3	cu	ci	4	c
	6			W	3	63,0	16,3	80	11,1				
	8	36° 57′	17° 28′	W	4	63,9	15,6	82	10,8	cu	—	5	c
	10			W	4	64,7	15,2	82	10,5				
	Mitternacht	37° 11′	17° 16′	W	4	64,7	15,1	81	10,3	cu	—	3	c
15.	2			W	4	64,2	15,0	82	10,4				
	4	37° 26′	17° 4′	W	4	64,4	14,9	80	10,0	cu	—	5	c
	6			W	4	65,1	14,9	85	10,7				
	8	37° 31′	17° 1′	W	4	65,8	15,5	81	10,6	cu	ci-cu	5	c
	10			W	3	65,9	17,2	61	8,9				
	Mittag	37° 28′	16° 56′	W	3	65,9	16,8	64	9,1	cu	ci	4	c
	2			W	3	65,7	16,5	73	10,3				
	4	37° 49′	16° 47′	W	3	65,2	16,3	75	10,4	cu	ci	7	c
	6			WNW	3	64,8	15,9	83	11,2				
	8	38° 10′	16° 37′	WNW	3	64,5	15,2	87	11,2	cu-str	—	10	c
	10			WNW	3	64,0	15,0	84	10,6				
	Mitternacht	38° 32′	16° 27′	WNW	4	62,9	14,8	89	11,1	cu	—	4	c
16.	2			NWzW	4	61,0	14,2	90	10,7				
	4	38° 53′	16° 19′	NWzW	4	59,8	14,1	91	10,8	str	—	3	c
	6			NW	5/7	59,4	14,0	90	10,6	cu-str	—	6	c
	8	39° 10′	16° 13′	NW	5/7	58,7	14,2	92	10,9	ni	—	10	o
	10			WNW	5/7	58,6	15,1	90	11,5				
	Mittag	39° 25′	16° 7′	WzN	5/7	58,6	14,8	81	10,1	str	—	10	o
	2			WNW	6	58,7	14,2	81	9,7				
	4	39° 42′	15° 54′	/WSW	6/8	58,9	13,0	82	9,1	cu-str	—	4—6	c
	6			SWzW	7	60,4	10,2	80	7,4				
	8	39′ 57′	15° 41′	WSW	7	61,3	10,0	78	7,1	cu-str	—	8	c
	10			WSW	7	61,9	9,7	79	7,1				
	Mitternacht	40° 13′	15° 28′	WSW	7	61,8	9,9	75	6,9	str	—	10	o

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Insel—Kerguelen.							
Mitternacht							
2							
4							
6							
8	SWzS D.	3	15,6			In Sicht vom Kap der Guten Hoffnung	Schönes, klares Wetter. SW-Dünung
10							
Mittag	SWzS D.	3—4	17,8				Leicht bewölkt. Schönes klares Wetter. Beträchtliche SW-Dünung
2							
4	SWzS D.	3—4	16,3				Unverändert
6			5 p. 16,5				
8	SW D.	3—4	16,3				Seit 6h 30m p. bedeckter Himmel
10							Abwechselnd bewölkt und bedeckt. Flauer und unbeständiger Wind. Schmierige Kimm
Mitternacht	SW D.	3	15,5				
2							
4	SW D.	3	15,1				Leichter WNW-Wind. Starker Taufall. Sternschnuppen
6				115	5h 40m bis		
8	SW D.	3	16,4		10h 50m a.		Leicht bewölkt. Wasserfarbe dunkelgrün
10			11 a. 17,0*				
Mittag	SW D.	3	16,6				Strom in den letzten 24 Stunden: N 41° W 13,8 Sm. Sehr veränderliche Bewölkung. Allmählich auffrischende WNW-Brise
2	SW D.				3h 30m bis		
4	WNW	3	16,4	116	5h 35m p.		Leicht bewölkt. Mäßige Brise
6							
8	WzS	4	17,0				Bewölkt. Zunehmende Brise und See von Westen
10							Meist klare Luft. Stark bewegte See. Schiff stampft heftig
Mitternacht	WzS	4	16,5				
2							
4	SWzS	4—5	16,5	117	5h 30m bis 10h 35m a.		Bewölkt. Schmierige Kimm
6							
8	SWzS	5	16,9				Unverändert
10							
Mittag	SWzS	5	17,3				Strom in den letzten 24 Stunden N 10° O 39 Sm. Gutes Wetter
2			3 p. 17,0*				
4	SWzS	5	17,1				Klares Wetter. Bewegte See
6							
8	SWzW	4	16,0				Dünung abnehmend. Stark bewölkt
10			16,8				
Mitternacht	SWzW	4—5	15,3				
2	WzN D.		14,8				Ganz klare Luft. Taufall
4	SWzW D.	5	14,2				Hohe, durcheinander laufende Dünungen
6			12,6				
8	WzN	5—6	7 a. 17,1 8 a. 17,6*				Hohe West-See. 6h 40m a.: Engl. Dampfer „Titania“ (nach Australien) nahebei
10			9 a. 17,3 10 a. 17,4				
Mittag	SWzW D. WzN	5/6	11 a. 17,5 12 a. 17,5				Strom in den letzten 24 Stunden: N 54° O 41 Sm. Häufig Nebelschwaden. 11h a. Regenschauer
2			1 p. 17,1 2 p. 15,9				
4	SWzW D. WzN	6—7	3 p. 13,7 4 p. 17,5*				Bewölkt. Hohe See. Schiff stampft und rollt heftig. Viel Wasser an Deck
6			5 p. 16,7 6 p. 10,6*				
8	SWzW D. WzN	6—7	7 p. 11,5 8 p. 10,9				Schiff nimmt schwere Seen am Bug über
10			9 p. 12,0 10 p. 12,2				
Mitternacht	SWzW	6	11 p. 11,2 12 p. 12,0				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0°C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Novbr.	Mitternacht	S.	O.										
17.	2			SWzW /	7	761,2	9,8	79	7,1				
	4	40° 27′	15° 15′	/ WzS	6	61,5	9,8	83	7,5	str	—	8	c
	6			WzS	6	61,8	0,6	84	7,4				
	8	40° 31′	15° 7′	W-	6	61,8	10,2	83	7,7	cu-str	—	10	o
	10			W	6	62,2	11,2	79	7,8				
	Mittag	40° 44′	14° 59′	W	4	62,2	11,0	78	7,6	cu-str	—	8	c
	2			SWzW	3	62,1	10,6	76	7,3				
	4	41° 5′	14° 52′	SWzW	3	62,4	9,0	86	7,3	str	—	8	c
	6			SWzW	3	62,9	9,0	85	7,2				
	8	41° 19′	14° 30′	SWzW	3	62,9	8,3	85	6,8	str	—	9	c
	10			SWzW /	4 /	62,9	6,3	86	6,1				
	Mitternacht	41° 43′	14° 24′	/ WzN	/ 2	62,6	6,1	86	6,0	cu-str	—	5	c
18.	2			WzN /	2	61,6	6,1	88	6,2				
	4	42° 8′	14° 7′	NWzN	2	60,5	6,8	88	6,5	str	—	9	o
	6			NWzN /	2 /	59,4	7,0	89	6,7	cu	—	6	c
	8	42° 18′	14° 1′	/ NzO	/ 4	58,6	7,7	92	7,2	str	—	10	o
	10			NzO	4	57,4	8,8	86	7,5				
	Mittag	42° 19′	14° 2′	NzO	4	56,1	9,3	90	7,8	ni	—	10	o. (r)
	2			NzO	4	54,3	9,1	90	7,6				
	4	42° 31′	13° 55′	NzW	5	53,4	9,3	90	7,8	ni	—	10	o. (r)
	6			NWzN	5	53,4	9,0	91	7,7				
	8	42° 57′	13° 39′	NWzW	5	53,9	8,9	91	7,7	ni	—	10	o. (r)
	10			NWzW	5	53,7	8,8	91	7,6				
	Mitternacht	43° 22′	13° 24′	NWzW	5	54,0	8,8	91	7,6	ni	—	10	o. r. m.
19.	2			NWzW	5	54,1	8,7	91	7,6				
	4	43° 41′	13° 13′	NWzN	4	54,2	8,3	91	7,4	ni	—	10	o. r. m.
	6			NWzW	3	55,6	7,8	91	7,1				
	8	43° 52′	13° 6′	NWzW	3	56,8	7,8	91	7,1	ni	—	10	o.(r.m.p)
	10			NWzW /	3	57,1	7,5	90	7,0	ni	—	10	o. m.
	Mittag	44° 0′	13° 3′	WzS	3	58,1	7,3	90	6,9	cu-str	—	6	c
	2			WzN	3	58,6	8,0	86	6,9				
	4	44° 27′	12° 43′	WzN	3	58,6	7,8	86	6,8	str	—	10	o
	6			NWzN	2	59,0	7,0	87	6,5				
	8	44° 56′	12° 24′	NWzN	2	59,0	6,5	88	6,4	str	—	10	o
	10			NWzN	2	58,9	6,0	88	6,1				
	Mitternacht	45° 24′	12° 4′	NWzN	2	58,5	5,6	89	6,1	ni	—	10	o
20.	2			NNO	3	56,1	6,1	89	6,2				
	4	45° 54′	11° 43′	NOzN	3	53,8	6,1	89	6,2	ni	—	10	o. r.
	6			NOzN	3	51,4	6,0	90	6,3				
	8	46° 8′	11° 32′	NzW	5	48,0	7,3	90	6,9	ni	—	10	o. r. m.
	10			NzW	6	46,9	7,8	91	7,1				
	Mittag	46° 41′	11° 10′	NzW	7	44,9	7,7	90	7,1	ni	—	10	o. r. m.
	2			NzW	7	42,8	7,2	90	6,8				
	4	47° 7′	10° 51′	NzW	7	40,8	7,0	90	6,7	ni	—	10	o. r. m.
	6			NzW	8 /	38,6	7,0	89	6,7				
	8	47° 26′	10° 37′	NzW	/ 10	37,1	6,8	87	6,4	ni	—	10	o. r. m.
	10			NWzN	9 /	37,0	6,3	89	6,3				
	Mitternacht	47° 10′	10° 30′	NWzW	10	37,1	5,5	90	6,0	ni	—	10	o. r. m.

2	15	16	17	18	19	20	21
	Seegang			Tiefsee-Station			
Ortszeit	Richtung (rechtweisend) aus	Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	No.	Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2			1 a. 12,5 2 a. 12,9				
4	SWzW	6	3 a. 12,3 4 a. 12,8				Gewaltig hohe West-Dünung
6				118	5h 30m bis		
8	SWzW	6	8 a. 12,6*		9h 10m a.		Schiff nimmt viel Wasser über
10			10 a. 12,8				
Mittag	SWzW	6—5	11 a. 13,1 12 a. 13,0				Strom in den letzten 24 Stunden: N 52° O 9,1 Sm. Hohe See
2			2 p. 12,0				
4	SWzW	5	3 p. 10,8 4 p. 9,7*	119	4h 30m bis 6h 0m p.		
6							
8	SWzW	5—6	8 p. 8,5				Wind etwas abflauend. Schiff arbeitet heftig
10			9 p. 9,0 10 p. 9,0				
Mitternacht	SWzW	5	11 p. 9,0 12 p. 7,6				
2			1 a. 7,5 2 a. 7,5				
4	SWzW	5	3 a. 7,5 4 a. 7,5				Bewölkt. Mit Sonnenaufgang dreht der Wind nach NNO
6			5 a. 8,0	120	5h 25m a. bis		
8	SWzW	5	7 a. 7,9 8 a. 7,7*		2h 10m p.		Hohe See. Schiff rollt und stampft
10	NzO		9 a. 8,1 10 a. 8,2				
Mittag	SWzW D.	3/4	11 a. 8,0 12 a. 8,5				Strom in den letzten 24 Stunden: S 19° O 6,7 Sm. Trübe, regnerische Witterung. Dünung nimmt ab
2	NzO	4—5	2 p. 8,2				
4	SWzW D.	4—3	3 p. 8,1 4 p. 8,2				Bedeckter, trüber Himmel und Schmuttregen
6	NzO		5 p. 8,0 6 p. 8,0				Von 5h p. an Nebel
8	SWzW D.	5/3	7 p. 8,0				Nebliges Regenwetter
10	NzO		9 p. 7,4* 10 p. 8,5				
Mitternacht	SWzW D.	5/3	11 p. 8,3 12 p. 8,4				Desgleichen
2			1 a. 8,2 2 a. 8,2				Nebliges Wetter mit Schmuttregen
4	NzO D.	5	3 a. 8,2 4 a. 8,2				
6			5 a. 8,0 6 a. 7,8	121	5h 30m bis		
8	NzO D.	4	7 a. 7,5 8 a. 7,5		10h 45m a.		Von 9h bis 10h a. aufklarend, dann wieder bedeckt und vielfach nebelig
10			9 a. 7,2* 10 a. 7,6				
Mittag	NzO D.	4	11 a. 7,2 12 a. 7,2				Strom in den letzten 24 Stunden: S 87° O 9,5 Sm.
2			1 p. 7,1 2 p. 7,0				
4	NWzN D.	4	3 p. 7,2 4 p. 7,0				Bedeckter Himmel. Mäßiger Seegang. Leichte NNW-Dünung
6			5 p. 7,2 6 p. 7,2				
8	WzS D.	3	7 p. 7,2 8 p. 7,0*				
10			9 p. 6,9 10 p. 6,0				
Mitternacht	WzS D.	3	11 p. 6,0 12 p. 6,0				Bedeckt. Trübe. Flaue Brise
2			1 a. 6,2 2 a. 6,5				Seit 2h a. Regen. Leichte Dünung aus West
4	WzS D.	2	3 a. 6,7 4 a. 6,8				
6			5 a. 6,8	122	5h 30m bis		
8	NzO D.	3	7 a. 6,7 8 a. 6,0*		7h 30m a.		
10			9 a. 6,2 10 a. 6,5				
Mittag	WzS D. NzW	3/5	11 a. 6,2 12 a. 6,0				Strom in den letzten 24 Stunden: ? Schnell zunehmender Wind und Seegang
2			1 p. 5,5 2 p. 5,4				
4	WzS D. NzW	3/6	3 p. 5,4 4 p. 5,2				
6			5 p. 4,8 6 p. 4,8				Bedeckt. Trübe. Regen. Schiff rollt sehr heftig
8	NzW	6	7 p. 4,9 8 p. 4,7*				Harter Sturm. Drehten wegen Eisgefahr und See für die Nacht bei
10			9 p. 5,0 10 p. 5,0				11h p. Wind holt nach NW mit von jetzt an steigendem Barometer
Mitternacht	NzW	7	11 p. 5,0 12 p. 4,5				

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE MASS.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beaufort-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. ° C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
Novbr.	Mitternacht	S.	O.										
21.	2			NWzW/WzS	9/10	741,1	3,6	85	5,0	ni		10	
	4	47° 17′	10° 23′			45,1	3,9	86	5,2	cu-str	—	7	o. r
	6			WzS	9	49,0	3,8	87	5,2				
	8	47° 20′	10° 14′	WSW	9	51,5	3,8	86	5,1	cu	—	7	c
	10			WzS	9	54,0	3,2	82	4,7				
	Mittag	47° 22′	10° 3′	WzS	8	56,1	3,6	81	4,7	cu-str	—	6	c
	2			WSW	8	58,1	3,6	80	4,7				
	4	47° 30′	9° 52′	WSW	8	59,7	3,9	81	4,9	cu-str	—	7	c
	6			WSW	7	61,1	3,1	84	4,8				
	8	47° 45′	9° 42′	WSW	6	62,7	2,8	84	4,7	cu-str	—	9	c
	10			WSW	6/4	64,0	2,0	84	4,4				
	Mitternacht	48° 4′	9° 38′	WSW		64,5	1,7	85	4,4	cu	—	10	o
22.	2			WNW	3	64,8	1,6	86	4,4				
	4	48° 29′	9° 9′	NW	2	64,6	1,6	87	4,5	str	—	10	o
	6			NW/NNO	2/4	64,4	2,3	88	4,8				
	8	48° 59′	8° 46′			63,9	3,4	89	5,2	ni	—	10	o. r. m
	10			NNO	4	63,4	3,2	90	5,2				
	Mittag	49° 12′	8° 37′	N	4	63,2	4,0	91	5,5	ni	—	10	o. (r) f
	2			N	4	62,5	4,4	90	5,6				
	4	49° 44′	8° 21′	N	4	61,9	3,9	90	5,5	ni	—	10	o. r. m
	6			N	4	61,1	3,3	90	5,2				
	8	50° 12′	8° 5′	N	4	60,8	2,9	92	5,2	ni	—	10	o. r. m
	10			N	4	59,9	2,6	92	5,0				
	Mitternacht	50° 26′	7° 58′	N	4	59,0	2,4	92	5,0	ni	—	10	o. r. f
23.	2			N	5	57,5	2,7	92	5,1				
	4	50° 40′	7° 50′	N	5	55,4	2,8	92	5,1	ni	—	10	o. (r.m)
	6			N	6	53,5	2,9	92	5,2				
	8	51° 1′	7° 38′	N	7	53,4	3,0	91	5,2	ni	—	10	o. r. f
	10			N/WNW	7	53,5	3,1	90	5,1	ni		10	o. m
	Mittag	51° 34′	7° 19′		8	54,6	2,6	80	4,5	cu-str	—	6	c
	2			WNW	7	55,7	2,6	81	4,5				
	4	52° 1′	7° 4′	WNW	7	56,8	2,6	84	4,7	cu-str	ci	4	c
	6			WNW	7	57,1	2,0	87	4,6				
	8	52° 26′	6° 52′	WNW	6	57,2	1,6	89	4,6	—	ci	5	c
	10			NNW	4	57,0	1,1	90	4,9				
	Mitternacht	52° 52′	6° 38′	NNO	3	55,5	1,1	89	4,4	cu-str	—	6	c
24.	2			NNO	4	53,3	1,0	88	4,3				
	4	53° 21′	6° 21′	NNO	5	50,4	0,2	91	4,2	ni	—	10	o. (s) r
	6			NNO	5	47,9	0,7	91	4,4				
	8	53° 37′	6° 12′	NNO	6	45,1	1,0	92	4,6	ni	—	10	o. r. m
	10			N	7/8	42,7	2,0	91	4,8				
	Mittag	53° 57′	6° 2′	N		41,8	2,0	91	4,8	ni	—	10	o. r. m
	2			N/NW	8	43,6	1,2	90	4,4				
	4	54° 3′	5° 44′	NzW. NWzW	8	45,1	0,8	89	4,3	cu	—	8	o
	6			NWzW/NzW	8	45,7	0,3	87	4,1				
	8	54° 4′	5° 8′		7	46,1	0,0	89	4,1	cu-str	—	6	c
	10			NWzN	7	46,2	0,4	87	4,1				
	Mitternacht	54° 16′	5° 8′	NNW	7	46,1	—0,1	88	4,0	—	—	0	b

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht			1 a. 4,3				
2			2 a. 4,2				Schwerer Sturm. Gewaltig hohe See von NW und West. Himmel zeitweise aufklarend. $0^h\ 45^m$ a. springt der Wind von NWzW auf WzS
4	NWzN, WzS	7—8	3 a. 4,5 4 a. 4,5				
6			5 a. 4,2 6 a. 4,2				
8	WzS	8	7 a. 4,2 8 a. 4,2				Heftiger Sturm. Hohe See. 7^h a. aufklarend. Wind dreht nach WSW. Schiff arbeitet gewaltsam und nimmt schwere Brechseen an Deck
10			9 a. 4,1 10 a. 4,2				
Mittag	SWzW WzS NWzW	8	11 a. 4,0 12 a. 4,2				Strom in den letzten 20 Stunden: S 47° O 7,8 Sm. Gewaltige, wild durcheinander laufende See
2			1 p. 4,5 2 p. 4,5				
4	WSW/W	7	3 p. 4,5 4 p 4,1				2^h p. steuern Kurs
6			5 p. 4,4* 6 p. 3,9				
8	WSW/W	7	7 p. 3,5 8 p. 3,2				Wind und Seegang abnehmend
10			9 p. 3,5 10 p. 3,2				
Mitternacht	WSW/W	6	11 p. 3,2 12 p 3,0				Schiff arbeitet sehr schwer
2			1 a. 3,1 2 a. 3,1				
4	SSW WSW WNW	5	3 a. 3,0 4 a. 2,8				Durcheinander laufende Dünungen
6			5 a. 3,0 6 a. 2,9				$4^1/_2{}^h$ a. holt der Wind nach NNO. Himmel bedeckt, trübe. Schmuttregen. Barometer fällt wieder stark. Schiff nimmt viel Wasser über
8	SSW WSW WNW	5	7 a. 3,0 8 a 3,1	123	$8^h\ 50^m$ a. bis $0^h\ 15^m$ p.		
10			9 a. 3,1 10 a. 2,2*				
Mittag	S D.	5	11 a. 3,2 12 a. 3,2				Strom in den letzten 24 Stunden: ? Hohe Dünung aus Süden. Von 11^h a. an dichter Nebel
2			1 p. 3,5 2 p. 3,5				
4	S D.	4	3 p. 3,0 4 p. 3,5				Bedeckter Himmel. Zeitweise Nebel
6			5 p 2,2 6 p. 2,1				
8	SSO D./NNO	4/3	7 p. 1,9 8 p. 1,0*				
10			9 p. 1,4 10 p. 1,2				Dichter Nebel bis $11^h\ 30^m$ p., dann heftiger Regen. Treiben von $9^h\ 45^m$ p. bis $1^h\ 15^m$ a. wegen Nebel und Eisgefahr
Mitternacht	SSO D./NNO	4/3	11 p. 1,0 12 p. 1,0				
2			1 a. 1,0 2 a. 1,2				
4	SSO D./NNO	3/4—5	3 a. 1,1 4 a. 1,0				Bedeckt. Trübe. Nebelig. Regnerisch. NNO-See, SSO-Dünung.
6			5 a. 1,2 6 a. 1,2	124	0^h bis $7^h\ 30^m$ a.		
8	NNO	5—6	7 a. 1,2 8 a. 1,2				4^h bis 5^h a. dichter Nebel. Stark zunehmender Seegang
10			11 a. 0,7*				
Mittag	NNW WNW	6	12 a. 1,5				Strom in den letzten 48 Stunden: S 16° W 26,4 Sm. Um 11^h a. aufklarendes Wetter
2							
4	WNW	6	0,0				Schiff arbeitet sehr heftig. Klares, zeitweise etwas häsiges Wetter
6							
8	WNW	6	0,5				
10							
Mitternacht	WNW	6	0,2				11^h p. Himmel bewölkt. Hohe Dünung.
2							
4	NNW	6	—0,5				Wind nimmt zu. $2^h\ 30^m$ a. leichter Schneefall, dann Regen
6				125	$5^h\ 30^m$ bis $10^h\ 30^m$ a.		
8	NNW	6	—1,0*				Trübe Luft mit Regen. Seit 7^h a. Nebel. $10^h\ 30^m$ a. bis 2^h p. Schiff beigedreht
10							
Mittag	NNW	7	—0,8				Strom in den letzten 24 Stunden: S 88° O 13,1 Sm. Stürmisch. Bedeckt.
2							
4	NWzN	7	—0,5				Nachmittags zeitweise aufklarend. Schiff rollt äußerst heftig
6							
8	NWzN	7	—0,8				Waren im Bereiche der früheren Landsichtungen von Bouvet-Insel
10							Seit 9^h p. ganz klarer Himmel. Hoher NW-Seegang
Mitternacht	NWzN	7	—0,2				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beaufort-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0°C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
Novbr.	Mitternacht	S.	O.										
25.	2			NNW	7	745,7	—0,1	89	4,0				
	4	54° 24′	5° 3′	NzW	7	45,5	0,0	89	4,1	cu-str	—	6	c
	6			NWzN	7/8	45,0	0,0	89	4,1				
	8	54° 25′	4° 38′	NWzN	8	46,0	0,3	88	4,1	str	—	10	o
	10			NWzN	8/7	46,5	0,5	85	4,1				
	Mittag	54° 30′	4° 4′	NWzN	6	46,2	0,4	85	4,0	str	—	6	c
	2			NWzN	4	45,3	0,2	86	4,0				
	4	54° 30′	3° 43′	NWzN	4	44,9	0,0	88	4,0	cu	—	7	c
	6			WzN	4	44,9	—0,2	87	3,9				
	8	Trieben in Lee unter der Ostküste der Bouvet-Insel		WzN	4	45,0	—0,2	87	3,9	str	ci-cu	7	c
	10			NWzW	7/6	45,7	—0,8	88	3,8				
	Mitternacht			NWzW		45,9	—1,0	89	3,8	ni	—	10	o.q.m
26.	2			WzN	8	46,5	—0,8	90	3,9				
	4	Dampften mit Tagesanbruch um die Insel im Norden, Westen und Süden herum		WzS	7	47,0	—1,0	88	3,8	cu str	—	8	s. q. c.
	6			WzN	7/8	48,3	—0,4	79	3,2				
	8			WzN		46,5	—0,1	86	3,9	cu	—	8	c
	10			WzN	8	50,3	—0,1	86	3,9				
	Mittag	54° 32′	3° 27′	WzN	8	50,2	—0,7	82	3,5	cu-str	—	9	c
	2			WzN	8	50,0	0,8	82	3,7				
	4	Waren wieder unter der Ostküste der Bouvet-Insel		WzN	7	50,8	1,1	77	3,9	cu-str	—	5	c
	6			WzN	6	50,6	0,3	80	3,8				
	8			WzN	6	50,8	—0,1	83	3,8	cu-str	—	8	c
	10			NWzW	6	50,0	—0,4	88	3,9				
	Mitternacht	54° 10′	30° 26′	NW	6	48,6	0,4	90	4,0	ni	—	10	s. m.
27.	2			NWzN	6	45,5	—1,0	92	3,9				
	4	53° 57′	3° 52′	NWzN	7	41,7	—0,4	92	4,1	ni	—	10	o.(s.m)
	6			NWzN	7	40,3	0,0	92	4,3				
	8	53° 40′	3° 57′	NWzN	7	38,8	0,1	92	4,3	ni	—	10	r. m.
	10			NWzW	7	36,9	0,6	92	4,4				
	Mittag	53° 51′	4° 3′	NWzW	8	35,0	0,8	92	4,5	ni	—	10	o.r. m.
	2			NWzW	7	33,5	1,0	92	4,6				
	4	53° 59′	4° 13′	NWzW	6	32,5	0,1	91	4,2	ni	—	10	f.
	6			NW	6	31,6	—0,1	90	4,1				
	8	54° 20′	3° 29′	NW	7	30,0	—0,5	90	4,0	str	—	10	(s) o
	10			NW	7/8	29,0	—0,5	91	4,0				
	Mitternacht	54° 13′	3° 12′	NWzW		29,2	—0,5	91	4,0	ni	—	10	o
28.	2			WzN	8	28,0	—0,5	91	4,0				
	4	54° 13′	2° 54′	WzN	8	28,1	—0,3	91	4,1	ni	—	10	o. q. s.
	6			WzN	8	27,7	—0,3	80	4,0				
	8	54° 3′	2° 56′	WzN	8	27,0	0,0	88	4,0	ni	—	10	o
	10			WNW	8	26,0	0,6	87	4,2				
	Mittag	54° 20′	3° 24′	WNW	8	25,0	2,5	79	4,4	str	—	9	c
	2			WNW	8	24,2	1,0	85	4,2				
	4	54° 20′	3° 30′	N	8	23,4	—0,5	88	3,9	str	—	8	o. (s)
	6			N	7	22,6	—0,8	87	3,7				
	8	54° 23′	3° 28′	NNO	5	**22,1**	—1,0	90	3,9	ni	—	10	o. s. m.
	10			NNO	4	22,0	—1,0	91	3,9				
	Mitternacht	54° 45′	1° 0′	OSO	1	23,6	—1,2	90	3,8	str	—	10	o

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. ° C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							0^h 30^m a. Nebelbank um den ganzen Horizont, sonst klar. 2^h a. bedeckt. $3^3/_4{}^h$ a. wieder aufklarend
2							
4	NWzN	7	—0,5				
6				126	6h bis		Seit 6^h steife Böen mit Schneegestöber. Hohe See. Etwa 7 Sm. Sichtweite. Schiff arbeitet sehr heftig. 11^h 45^m a. erster Eisberg passiert. Wasserfarbe blau
8	NWzN	7	—1,0		7^h 10^m a.		
10			—0,9*				
Mittag	NWzN	7	—0,6				Strom in den letzten 24 Stunden: S 20° O 6,1 Sm.
2							
4	NWzN	4	—0,5	127	3 p.	2^h 30^m sichteten Land voraus	1^h 15^m p. Eisberg rw. Süd 3 Sm. In Lee der Insel Wind und Seegang abnehmend
6			5 p. —1,0*				
8	NWzN	4	—0,2				Nördliche Dünung. Viele kleine Eisstücke ringsum
10							Bedeckter, trüber Himmel. Zeitweise Schneegestöber
Mitternacht	NWzN	5	—0,2				
2							Bis 2^h 30^m a. Schneegestöber, dann aufklarend
4	NWNW	5	—0,8				
6							
8	WzN	5	—0,4				Stark bewölkt. Hoher NW-Seegang
10							
Mittag	WzN	5	0,0				Schiff arbeitet heftig.
2							
4	WzN	5	—0,6	128	2^h 30^m p.		Stürmische Brise
6			5 p. —1,0*				
8	WzN	5	—1,0				Verließen 10^h p. die Insel mit NNO-Kurs
10							Zunehmende Dünung aus NW. Seit 11^h 30^m p. Schneefall
Mitternacht	NWzN	6	—1,0				
2							
4	NWzN	6	—0,8				Bedeckter, trüber Himmel mit Schneegestöber während der ganzen Wache
6				129	6h 10m bis		
8	NWzN	6	—0,2		6^h 55^m a.	Auf der Suche nach Thompson-Insel	Bis 4^h 30^m a. Schnee, dann Regen. Unsichtiges Wetter
10			—0,0*				
Mittag	NWzW	6	—0,9				Strom in den letzten 24 Stunden: ? Ständig Schmuttregen
2				130	2^h bis 3^h p.		
4	NWzW	6—7	—0,5				Gewaltig hohe Dünung. Fast beständig dichter Nebel
6							
8	NWzW	6—7	—0,2				Zeitweise Schneeschauer
10							
Mitternacht	NWzW	6—7	—0,4				Bedeckt. Trübe. Trieben wegen unsichtiger Luft
2							
4	WzN	7	—1,0				Schneeböen. Noch mehr zunehmende Dünung und See
6							
8	WzN	7—8	—0,8				Unverändert. Schiff stampft sehr schwer
10			—0,9*			Erreichten nachmittags wieder die Bouvet-Insel, Ostküste	
Mittag	WNW	7	—0,5				Strom in den letzten 24 Stunden: ?
2				131	1h bis 5h p.		
4	WNW	7	—0,6				Zeitweise heftiges Schneegestöber
6						7^h 40^m p. verließen Bouvet-Insel	
8	WNW	6—5	—0,9				Desgleichen
10							Mäßige Brise von NNO, allmählich nach OSO gehend
Mitternacht	WNW D.	6	—1,0				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beaufort-Skala, 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beauforts Bezeichnung
Novbr.	Mitternacht	S.	O.										
29.	2			OSO/SSO	4	724,3	—1,1	91	3,8	str		(4)	c
	4	55° 8′	4° 52′		5	25,3	—1,3	91	3,8	ni	—	10	o
	6			S	4	20,6	—1,2	91	3,8				
	8	55° 20′	5° 16′	SSW	3	28,0	—0,8	91	3,9	str	—	10	o
	10			SSW	4	29,1	—0,7	90	3,9				
	Mittag	55° 21′	5° 24′	SSW	6	30,0	—1,5	88	3,6	ni	—	10	o. (s.m)
	2			SWzS	7	33,0	—1,0	82	3,5				
	4	55° 27′	5° 34′	SWzS	7	35,1	—1,0	81	3,4	cu-str	—	9	c. (s)
	6			SWzS	7	30,7	—1,3	86	3,6				
	8	55° 42′	6° 2′	SWzS	7	38,0	—1,2	88	3,7	str	—	10	o
	10			SWzS	6	38,9	—1,5	89	3,6				
	Mitternacht	56° 1′	6° 35′	SWzW	7/8	39,2	—1,8	89	3,5	cu-str	—	8	c. (s. q)
30.	2			SWzW	7	30,8	—1,8	89	3,5				
	4	56° 22′	7° 14′	SWzW	7	40,1	—1,7	89	3,6	cu-str	—	10	o. (q.s)
	6			SWzW	7	41,0	—1,8	89	3,5				
	8	56° 29′	7° 25′	SWzW	7	42,6	—1,1	86	3,7	cu-str	—	8	c. s. q.
	10			SWzW	7	43,8	—1,0	83	3,5				
	Mittag	56° 37′	7° 43′	SWzW	6	44,5	—0,9	78	3,4	cu-str	—	9	c
	2			SWzW	6	44,8	—1,0	78	3,4				
	4	56° 53′	8° 30′	SWzW	6	45,2	—1,2	83	3,5	cu-str	—	9	c
	6			SWzW	5	46,1	—1,6	86	3,5				
	8	56° 47′	9° 23′	SWzW	5	46,5	—1,7	87	3,5	cu-str	—	5	c
	10			SW	5	48,1	—2,0	88	3,5				
	Mitternacht	56° 15′	9° 20′	SW	5	46,3	—1,5	88	3,6	cu-str	ci-cu	4	c
Dezbr.	2			SW	6	50,0	—2,0	88	3,5				
1.	4	56° 0′	9° 32′	SW	6	51,5	—2,0	87	3,4	cu-str	—	5	c
	6			SW	7	52,1	—2,1	87	3,4				
	8	56° 1′	10° 24′	SW	7	52,5	—1,4	84	3,5	cu	—	4	c
	10			SSW	7	53,0	—1,5	78	3,2				
	Mittag	56° 16′	10° 53′	SSW	7	53,0	—1,8	79	3,1	cu-str	—	8	c
	2			SWzS	7	55,0	—1,2	78	3,3				
	4	56° 22′	11° 21′	SWzS	7	55,1	—1,0	75	3,2	cu-str	—	9	c
	6			SW	7/8	55,3	—1,5	78	3,2				
	8	56° 35′	12° 5′	SW		55,5	—2,0	84	3,3	wulst-cu	—	10	o
	10			SW	8	56,1	—1,9	86	3,4				
	Mitternacht	56° 34′	13° 0′	SWzS	8	56,2	—2,0	87	3,4	cu-str	—	8	c
2.	2			SW	7	55,2	—2,1	87	3,4				
	4	56° 31′	14° 4′	SW	7	55,0	—2,1	87	3,4	wulst-cu	—	10	o
	6			SW	7	54,6	—2,0	87	3,4				
	8	56° 30′	14° 33′	SW	7	54,2	—1,7	83	3,3	cu	—	8	c
	10			SW	4	54,1	—1,3	81	3,3				
	Mittag	56° 27′	14° 41′	SW	4	54,1	—0,8	83	3,0	cu-str	—	9	c
	2			SW	4	54,1	—1,2	83	3,5				
	4	56° 27′	14° 48′	SW	4	54,0	—1,0	88	3,8	cu-str	—	8	c
	6			SWzS/WzN	3	53,7	—1,3	88	3,7				
	8	56° 14′	15° 11′		2	53,0	—1,3	89	3,7	cu	—	8	o
	10			WzN	2	53,8	—1,3	90	3,8				
	Mitternacht	55° 57′	15° 12′	WzN	2	53,6	—1,3	90	3,8	Nebel		10	o. f.

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	WNW D.	6	—1,0				Bis 2h a. klare Luft, dann bedeckt. 1h und 3½ a. größere Eisberge passiert
6				132	5h a. bis 2h 10m p.		
8	WNW D.	6	—0,4				Hohe Dünung. Wind geht weiter herum bis SW
10							Großer Eisberg in Sicht
Mittag	WNW D. / SSO	5.3—4	—0,8*				Strom in den letzten 16 Stunden: S 84° O 19 Sm. Trübe Luft mit Schneegestöber
2							
4	WNW D. / SSW	5 4	—0,8				Bis 2h p. oft Schneeschauer, dann aufklarend
6							5h 40m und 7h 0m p. Eisberge
8	NWzW D. / SWzS	3/5	—1,0				Zunehmender Seegang
10							
Mitternacht	SWzS	5—6	—1,3				Zeitweise kurze, heftige Schneeböen. Hohe SW-See. 8h 15m 8h 40m und 9h 15m p. Eisberge passiert
2	NWzW D.						Oft Schneeböen, sonst bedeckter Himmel
4	SWzS	3/5	—1,5				3h 40m und 4h a. Eisberge
6	NWzW D.			133	5h 30m bis 10h 10m a.		4h 20m a. Eisberg
8	SWzS	4/5	—1,3				Schneegestöber und bedeckter Himmel. Nach 6h a. etwas aufklarend
10							
Mittag	NWzW D. / SWzS	4 5	—1,2				Strom in den letzten 24 Stunden: N 52° W 10,3 Sm. Mittags Eisberge im Osten und Norden
2							
4	NWzW D.	4	—1,3				Von 1h 10m bis 4h p. dampften längs des Treibeises mit vielen Kursänderungen. 1h 35m, 3h 10m, 3h 40m,
6			5 p. —1,5*				3h 50m Eisberge passiert
8	NWzW D.	4	—1,4				5h und 6h p. grosse Eisberge. Steuern immer weiter durch Treibeisfelder hindurch. Kurs den Verhältnissen angepaßt
10							
Mitternacht	WNW D.	4	—1,5				Mußten fortwährend Eisfeldern ausweichen. Dünung aus WNW, sonst ruhige See zwischen dem Eis. Schönes, klares Wetter
2							2h 30h und 4h a. Eisberge passiert. Bewölkt. Gutes Wetter
4	SSW	5	—1,5				2h 30m a. sind wir frei vom Treibeis
6							
8	SSW	6	—1,2				4h 40m, 6h 30m und 7h a. Eisberge. Stark bewegte See
10			11 a. —1,2*				5h 30m a. mehrere kleine Eisfelder werden durchdampft
Mittag	SSW	6	—1,6		0h bis		Strom in den letzten 24 Stunden: ? 9h 30m a.
2				134	1h 30m p.		Eisberg und ein Streifen Treibeis. 11h 45m wieder Treibeisfeld
4	SSW	6	—1,2				Hohe See. 4h 30m und 5h 20m p. Eisberge
6							8h p. in NO 4 Sm. ein großer Eisberg
8	SW	6	—1,8				Vier Eisberge, 3 Streifen Treibeis von je ½ Sm. Länge passiert
10							
Mitternacht	SW	6	—1,2				11h bis 11h 30m p. ein über 4 Sm. langes Eisfeld passiert
2							0h 30m bis 1h a. mehrere Treibeisstreifen und ein großes Eisfeld passiert
4	SWzS	5	—1,0				
6	SWzS			135	5h 30m a. bis 5h 45m p.		2h 30m bis 3h 30m a. im Norden und Süden 6 Eisberge
8	WzS D.	5	—1,7				4h bis 5h 30m a. mehrere Streifen Treibeis
10			11 a. —1,5*				Stark bewölkt. Wasserfarbe dunkelblau
Mittag	WzS D.	4	—1,5				Strom in den letzten 24 Stunden: N 64° O 30 Sm. Ueberall Treibeis in Sicht
2							Treibeis rings um den ganzen Horizont
4	WzS D.	3	—1,8				
6							Unverändert. Steuern den Eisverhältnissen entsprechend möglichst ostwärts
8	WzN	3	—1,3				
10							Waren von Treibeis eingeschlossen, suchten frei zu kommen
Mitternacht	WzN	3	—1,5				11h 15m p. stoppten die Maschine

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind Richtung (rechtweisend) aus	Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit relative %	Luftfeuchtigkeit absolute mm	Himmelsbedeckung Untere Wolken	Himmelsbedeckung Obere Wolken	Himmelsbedeckung Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
Dezbr.	Mitternacht	S.	O.										
3.	2			WNW	2	752,0	—1,3	90	3,8				
	4	55° 57′	15° 34′	WNW	3	52,6	—1,3	91	3,8	Nebel		10	o. f. s
	6			WzN	4	52,1	—1,1	91	3,9				
	8	55° 57′	16° 15′	WzN	4	51,4	—0,9	91	3,9	Schneefall		10	s
	10			WzN	4	51,2	—0,8	91	3,9				
	Mittag	55° 57′	16° 15′	WzN	5	51,2	—1,0	91	3,9	Schneefall		10	o. s. m
	2			WzN	4	51,3	—0,8	91	3,9				
	4	55° 57′	16° 42′	WzN	4	51,0	—0,8	90	3,9	Nebel		10	o. f. m
	6			WNW	5	51,0	—0,9	90	3,9				
	8	55° 44′	16° 37′	WNW	4	51,4	—0,7	90	3,9	str	—	10	o
	10			WzN	4	51,8	—0,8	90	3,9				
	Mitternacht	55° 25′	17° 5′	WzN	4	52,1	—0,8	90	3,9	cu	—	10	o
4.	2			WzN	4	51,9	—0,6	90	3,9				
	4	55° 26′	17° 54′	WzN	4	51,5	—1,0	90	3,9	wulst-cu	—	10	o
	6			WzN	3	51,1	—0,6	90	4,0				
	8	55° 27′	18° 16′	NWzN	3	50,9	0,0	90	4,2	cu-str	—	10	o
	10			NWzN	3	50,5	0,7	87	4,2				
	Mittag	55° 33′	18° 59′	NNW	3	50,0	0,9	84	4,1	str	—	10	o
	2			NzW	4	48,7	—0,1	85	3,9				
	4	55° 24′	19° 34′	NzO	4	48,1	—0,7	88	3,9	cu-str	—	8	c
	6			NOzN	5	46,6	—1,2	89	3,7				
	8	55° 24′	20° 18′	NOzO	6	45,3	—1,7	90	3,6	Schneegestöber		10	o. s.
	10			NOzN	5	44,6	—1,9	91	3,6				
	Mitternacht	55° 7′	20° 33′	NOzN	5	43,1	—1,9	91	3,6	Schneegestöber		10	o. s.
5.	2			NOzN	5	42,3	—1,9	91	3,6	ni		10	o
	4	55° 0′	20° 41′	NWzN	3	42,7	—1,9	91	3,6	cu-str	—	10—5	c (s)
	6			NWzN	3	43,3	—1,7	91	3,6				
	8	55° 1′	21° 34′	NWzN	3	43,9	—0,6	92	4,1	str	—	10	o. m
	10			NWzN	2	44,1	0,1	90	4,2				
	Mittag	55° 1′	21° 37′	NWzN	2	44,2	1,2	81	4,0	cu	—	8	c
	2			NWzN	1	44,2	0,8	87	4,2				
	4	54° 54′	22° 13′	Still	0	44,1	0,3	86	4,2	Nebel		10	f_2
	6			Still	0	44,0	—0,2	89	4,0				
	8	54° 50′	22° 36′	SOzS	1	44,2	—0,7	90	3,9	str	—	10	o (f_2)
	10			SOzS	2	44,5	—0,9	90	3,9				
	Mitternacht	54° 32′	23° 15′	SOzS	2	44,6	—1,0	90	3,9	ni	—	10	o. m
6.	2			SzO	3	44,3	—1,0	91	3,9				
	4	54° 27′	24° 6′	SzW	4	44,2	—1,0	91	3,9	ni	—	10	o.(f_1)m
	6			SzW	4	44,6	—1,0	91	3,9				
	8	54° 30′	24° 50′	SWzS	5	45,2	—1,0	90	3,9	ni	—	10	o
	10			SWzS	4	45,3	—0,7	88	3,9				
	Mittag	54° 35′	25° 49′	SWzS	4	45,3	—0,4	80	3,5	cu-str	—	10	o
	2			SWzS	4	45,1	—0,3	79	3,6				
	4	54° 46′	26° 40′	SWzS	3	44,8	—0,4	77	3,4	cu-str	—	8	c
	6			WzS	3	44,3	—0,8	75	3,3				
	8	54° 54′	27° 15′	WzS	3	43,9	—1,3	75	3,1	cu-str	—	8	c
	10			SzW / WzN	2	43,4	—1,7	79	3,1				
	Mitternacht	55° 6′	28° 0′		1	42,9	—1,8	79	3,1	cu-str	—	10	o

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang Richtung (rechtweisend) aus	Seegang Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station No.	Tiefsee-Station Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	WzN	3	—1,8				2h a. dampfen vorwärts rw. Nord, 3h a. frei von Eis. Nebelig und Schneefall
6			—1,0				
8	WzN	3	9 a. —1,2 *	136	7h a. bis 1h p.		Beständig Schneefall. Vorm. ein Eisberg
10							
Mittag	WzN	3	—1,0				Strom in den letzten 24 Stunden:? Bedeckt. Trübe. Schneefall
2							
4	WzN	3	—0,8	137	3h 55m bis 5h 15m p		Zeitweise dichter Nebel. 3h p. sehr großer Eisberg nahebei umfahren
6			5 p. —1,4 *				
8	WNW	3	—1,2				Mehrere Streifen Treibeis passiert, desgleichen 6h 20m p. ein Eisberg
10							
Mitternacht	WzN	3	—0,8				Bis 10h p. mehrfach Treibeis an St. B. in SO
2							
4	WzN	3	—1,2				3h 20m und 3h 40m a. Eisberge. Trübe und bedeckt
6				138	5h 30m bis		
8	WzN	3	—1,2		7h 20m a.		4h 35m a. Eisberg. 10h a. Eisberg
10							
Mittag	WzN D.	3	—1,5 *				Strom in den letzten 48 Stunden: N 73° W 24 Sm. (unsicher wegen Kursänderungen)
2							
4	WzN D.	3—4	—1,4				2h und 3h p. Eisberge passiert. Steuern längs der Eisgrenze
6							
8	WzN D. / NOzO	4/3	—1,6				5h, 5h 15m und 5h 30m p. Eisberge. Trüber Himmel mit Schneegestöber
10							
Mitternacht	WzN D. / NOzO	4/3	—1,2				Schneetreiben und Nebel. Treffen um 9h wieder auf Treibeis
2							1h 10m bis 1h 50m a. treiben mit gestoppter Maschine wegen Nebels und Eises. Bis 2h a. Schneefall
4	NzO	3	—1,2				
6							
8	NzO D.	3	—1,0	139	8 a.		5h, 6h und 7h 20m a. Eisberge passiert; zwischen 5h und 6h a. durchbrechen ein großes Eisfeld
10							
Mittag	NzO D.	3	—0,7				Strom in den letzten 24 Stunden: N 56° O 3 Sm. Flaue Brise
2			3 p. —0,8 *				
4	NzO D.	4	—0,5	140	3h 55m bis 6h p.		1h bis 1h 30m p. steuern wegen Treibeises nordwärts. Seit 2h 30m p. dichter Nebel
6							
8	Unregelmäßig	4	—0,8				6h p. aufklarend. Ein Eisberg im rw. Süden 3 Sm. 7h 10m p. neue Treibeisfelder
10							
Mitternacht	NWzN D.	4	—0,2				Bedeckt. Trübe. Von 11½h p. an Nebel. Dampfen langsam vorwärts
2							
4	WzN / NWzN D.	4	—0,8				Unverändert. Nebel; daher langsame Fahrt
6							
8	WzN D./SzW	4/4	—0,8				5h und 6h 15m a. Eisberge passiert. Bedeckter, trüber Himmel
10							
Mittag	SzW	4	—0,2				Strom in den letzten 24 Stunden: S 88° O 6,6 Sm. 8h 30m, 10h 30m und 12h a. Eisberge passiert
2			3 p. —0,6 *				
4	SzW	4	—0,8	141	4h bis 5h 30m p.		0h 45m p. Eisberg in der Nähe
6							
8	SzW	4	—0,4				Stark bewölkter Himmel
10							
Mitternacht	SzW	3	—0,2				Flaue Brise, hin und her springend. 10h 30m p. ein Eisberg nahebei

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. ° C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beauforts Bezeichnung
Dezbr.	Mitternacht	S.	O.										
7.	2			Flau und unbeständig	1	742,1	—1,9	81	3,2				
	4	55° 20′	28° 47′		1	41,8	—1,8	82	3,3	cu-str	—	8	c
	6			Still	0	41,3	—1,5	85	3,5	wulst-cu	—	10	o
	8	55° 57′	28° 59′	Still	0	41,3	—1,2	84	3,5				
	10			Still	0	41,4	—1,1	84	3,6				
	Mittag	55° 33′	29° 14′	SzW	1/2	41,3	—0,0	85	3,6	cu str	—	8	c
	2			Still	0	41,3	—0,0	85	3,6				
	4	55° 48′	29° 28′	Unbeständig	1	41,4	—0,5	84	3,7	cu-str	—	8	c
	6			SWzS	1	41,2	—0,5	82	3,6				
	8	56° 1′	30° 7′	SWzS	2	41,1	—0,6	84	3,6	cu-str	—	10	o. (d)
	10			SzW	2	41,1	—1,0	86	3,7	ni			
	Mitternacht	56° 18′	30° 54′	SzW	2	41,0	1,5	87	3,5	cu-str	—	10	o
8.	2			SWzW	2	40,3	—1,3	88	3,7	wulst-cu			
	4	56° 37′	31° 46′	SWzW	2	39,9	—1,2	83	3,5	ni	—	10	o
	6			SWzW	2	39,3	—1,3	87	3,6				
	8	56° 44′	32° 6′	WzN	2	38,6	—1,0	85	3,6	cu-str	—	8	c
	10			NWzN	3	38,3	—0,3	83	3,7				
	Mittag	56° 50′	32° 26′	NWzN	3	37,4	0,0	85	3,9	cu-str	—	10	o. (s)
	2			NWzN	3	36,5	0,0	85	4,2	ni			
	4	57° 8′	33° 16′	NzW	3	35,7	0,0	89	4,1	ni	—	10	o. s.
	6			NzW	3	35,0	0,8	87	4,2				
	8	57° 25′	34° 3′	NWzN	3	34,5	0,0	89	4,1	ni	—	10	o.
	10			NzO	4	34,3	—0,6	89	3,9	ni			
	Mitternacht	57° 42′	34° 50′	NOzN	4	33,9	—0,7	90	3,9	cu-str	—	10	o.
9.	2			NzO	4	33,3	—0,9	90	3,9				
	4	57° 59′	35° 40′	NzO	4	33,1	—0,9	91	3,9	Schneegestöber		10	o. s.
	6			NOzN	5	32,9	—0,4	91	4,0				
	8	58° 7′	36° 3′	NOzN	5	32,9	—0,3	91	4,1	Schneegestöber		10	o. s.
	10			NOzN	5	32,2	—0,4	91	4,0				
	Mittag	58° 25′	36° 44′	NO	5	32,4	—0,4	92	4,1	Schneegestöber		10	o. s.
	2			NO	5	33,4	—0,4	91	4,0				
	4	58° 44′	37° 31′	NO	4	34,0	—0,4	91	4,0	Schneegestöber		10	o. s.
	6			NO	4	34,3	—0,5	91	4,0				
	8	59° 3′	38° 19′	NO	4	35,0	—0,7	91	3,9	str	—	10	o. (f_1)
	10			NO	4	35,1	—1,0	92	3,9				
	Mitternacht	58° 48′	38° 50′	NO	4	34,9	—1,0	92	3,9	Nebel		10	o. f.
10.	2			NO	4	34,2	—1,1	92	3,9				
	4	59° 2′	39° 53′	NO	4	33,8	—1,0	92	3,9	str	—	10	o (f_2)
	6			NO	3	33,0	—1,1	92	3,9				
	8	59° 16′	40° 14′	NO	3	32,1	—0,9	92	4,0	Nebel		10	o. f.
	10			NO	2	31,8	—0,3	90	4,1				
	Mittag	59° 19′	40° 28′	NO	2	31,1	—0,2	87	3,9	str	—	10	m.o.(f_1)
	2			N	2	31,0	—0,3	87	3,9				
	4	59° 20′	41° 29′	N	2	30,4	—0,1	86	3,9	str	—	10	o. m.
	6			NNW	2	30,3	—0,3	88	3,9				
	8	59° 29′	42° 24′	NNW	2	30,4	—0,5	88	3,9	ni	—	10	o.s.m.
	10			NzW	4	31,2	—1,0	86	3,8				
	Mitternacht	59° 5′	42° 48′	NzW	4	32,0	1,0	90	3,9	str	—	10	o.(s.m)

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefseestation: No.	Tiefseestation: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2	WzN						2h 15m a. Eisberg nahebei
4	SzW D.	3	—0,6				Bedeckter Himmel. Flauer, unbeständiger Wind
6				142	5h 30m bis		
8	SzW D.	3	—0,4*		10h 45m a.		Windstille
10							
Mittag	SzW D.	3	0,0				Strom in den letzten 24 Stunden: S 56° W 5,1 Sm. Leichte Brise
2							
4	SzW D.	3	0,0				Bedeckt, gegen 4h p. etwas aufklarend
6							Waren von 2h 30m p. bis 5h 10m p. in der Nähe eines Eisberges. Boot ausgesetzt
8	SzW D.	3	—0,4				Zeitweise leichter Staubregen. 8h p. Eisberg in rw. Nord 5 Sm
10							
Mitternacht	SzW D.	3	—0,6				Bedeckter Himmel
2							1h 45m a. Eisberg in 2 Sm Abstand
4	SW	3	—0,9				Ruhige See. Feuchte Luft
6							
8	SWzW	3	—0,6*				
10				143	5h 30m bis		
Mittag	SzW	3	—0,5		10h 20m a.		Strom in den letzten 24 Stunden: Oestlich. Beständig einzelne Schneeflocken fliegend. Ein Eisberg in 10 Sm Abstand
2							
4	NW	2	0,0				1h 50m p. Eisberg passiert. Zeitweise Schneefall
6							
8	N	2	—0,2				5h und 7h 30m p. Eisberge dicht bei
10							
Mitternacht	N	2	—0,4				Bedeckt. Trübe. Böig
2							
4	N	3	—0,2				Bedeckte, trübe Luft mit Schneegestöber
6	WNW D.						Fortwährend Schneegestöber. Lange WNW-Dünung
8	NNO	3/4	—0,5				Kein Eis in Sicht.
10	WNW D.		9 a. —0,6*	144	5h 30m bis		
Mittag	NO	4/3	—0,5		7h 45m a.		Strom in den letzten 24 Stunden: ? Bedeckt. Nebelig. Schneegestöber
2	WNW D.						Fortwährend leichter Schneefall
4	NO	4	—0,7				6h 40m und 8h 0m p. Eisberge an St. B. in 2 und 5 Sm Abstand
6	WNW D.						7h 15m bis 7h 50m p. Nebel
8	NO	4	—1,1*				8h 40m p. Eis im Süden, Osten bis Norden. Steuern um dasselbe herum und dann wieder südlich. Südlicht bemerkbar
10	WNW D.						
Mitternacht	NO	3	—0,6				
2	WNW D.						Von 0h bis 0h 40m a. dichter Nebel; dann aufklarender Himmel
4	NO	3	—0,8				
6	WNW D.						
8	NO	3	—1,0	145	5h 30m bis		Wieder meist dichter Nebel bis 11h a. 11h 25m a. Eisberg passiert
10	WNW D.		—1,2*		10h 50m a.		
Mittag	NO	2	—1,0				Strom in den letzten 48 Stunden: S 30° O 17,3 Sm. Mittags stießen auf ein großes Eisfeld
2	WNW D.						
4	NO	2	—1,0				Steuern längs der Treibeisgrenze bis 3h p.
6	WNW D.						4h 40m p. Eisberg passiert. Mehrere Schneeschauer
8	N	2	—1,2				7h 10m p. zwei Eisberge
10	WNW D.						9h p. ein Eisberg. Schneeböen. Sind fortwährend
Mitternacht	N	4	—1,5				von schwerem Eis umgeben

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala, 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Dezbr.	Mitternacht	S.	O.										
11.	2			NWzN	4	732,6	—1,1	90	3,8				
	4	58° 56′	42° 48′	NWzN	4	33,0	—1,2	90	3,8	cu-str	—	10	o
	6			NWzN	4	34,7	—1,1	90	3,8				
	8	58° 53′	43° 1′	NWzN	3	36,0	—0,7	88	3,9	cu-str	ci-cu	6	c
	10			WNW	3	37,1	0,1	86	3,9				
	Mittag	58° 32′	43° 37′	NWzW	3	38,1	0,3	87	4,1	cu-str	ci	5	c
	2			NW	3	38,9	1,0	73	3,7				
	4	58° 35′	44° 33′	NW	3	39,2	0,1	73	3,4	str	ci-cu	4	c
	6			NNW	2	39,6	0,0	88	4,0				
	8	58° 44′	45° 27′	NNW	3	40,2	—0,5	90	4,0	str	ci	2	c
	10			N	3	40,9	—0,5	90	4,0	str		2	
	Mitternacht	58° 50′	46° 21′	N	3	41,6	—1,0	91	3,9	ni	—	10	o. m
12.	2			NzO	3	41,8	—1,0	91	3,9				
	4	58° 56′	47° 15′	NNO	4	42,0	—1,4	90	3,7	str	—	10	o
	6			NNO	4	42,3	—0,7	88	3,9				
	8	59° 1′	47° 38′	ONO	4	42,2	0,1	81	3,8	cu-str	—	5	c
	10			ONO	5	42,0	0,3	81	3,8				
	Mittag	59° 1′	47° 38′	ONO	6	41,5	0,0	80	3,7	cu-str	—	9	c
	2			O	6	41,6	—0,2	84	3,8				
	4	59° 16′	48° 5′	O	7—8	41,3	—0,3	90	4,1	ni	—	10	o. s. m
	6			O	7	41,2	—0,9	91	3,9				
	8	59° 31′	48° 33′	O	7	40,6	—1,1	92	3,9	Schneegestöber		10	o. s. m
	10			ONO	7	40,4	—0,5	92	4,1				
	Mitternacht	59° 45′	48° 59′	NO	7	41,3	—0,5	92	4,1	ni	—	10	o.(s)m
13.	2			NO	7	42,1	—0,8	92	4,0				
	4	60° 2′	49° 32′	NO	7	43,1	—0,9	92	4,0	ni	—	10	o. s. m
	6			NO	7	44,0	—0,8	91	3,9				
	8	60° 11′	49° 48′	NO	8	44,2	—0,7	90	3,9	str	—	10	o. m
	10			NO	8	44,3	0,0	88	4,0				
	Mittag	60° 3′	50° 7′	NO	8	45,8	—0,1	89	4,0	ni	—	10	o. s. m
	2			NO	8	44,0	—0,3	89	4,0				
	4	59° 47′	50° 22′	NO	7	45,1	—0,5	90	4,0	str	—	10	o
	6			ONO	7	45,0	—0,4	90	4,0				
	8	59° 46′	51° 6′	ONO	7	44,1	—0,9	90	3,9	ni	—	10	o. s
	10			NO	7	43,3	—1,0	91	3,9				
	Mitternacht	59° 49′	51° 46′	NO	7	42,1	—1,0	91	3,9	ni	—	10	o. m
14.	2			NO	7	41,5	—0,9	91	3,9				
	4	59° 53′	52° 28′	NO	7	40,9	—0,9	91	3,9	ni	—	10	o. m
	6			NO	7	40,5	—0,7	91	3,9				
	8	60° 6′	52° 57′	NO	7	40,8	—0,7	91	3,9	ni	—	10	o. m
	10			NO	6	41,0	—0,2	92	4,1				
	Mittag	60° 37′	53° 0′	NO	5	41,3	0,0	91	4,2	str	—	10	o
	2			NO	5	41,5	—0,2	90	4,1				
	4	61° 9′	53° 2′	ONO	4	42,2	—0,6	90	4,0	ni	—	10	o. s. m
	6			NO	3	42,3	—0,9	91	3,9				
	8	61° 40′	53° 5′	NO	3	43,1	—1,0	91	3,9	ni	—	10	o. m
	10			N	3	44,2	—1,0	91	3,9				
	Mitternacht	62° 10′	53° 7′	N	2	45,2	—1,1	92	3,9	Nebel		10	f_2

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							Waren bis 3h a. in packeisartig übereinander geschobenem Treibeis
4	NWzW D.	4	—1,4				
6				146	5h 30m bis		4h 10m und 4h 50m a. 2 Eisberge passiert.
8	NWzW D.	4	—1,2		7h 30m a.		Wetter seit 6h schön klar
10							
Mittag	NNW	4	—0,9*				Strom in den letzten 24 Stunden: S 68° O 12 Sm. 9h 45m und 10h 10m a. Eisberge
2							
4	WNW/O D.	4	—0,5				2h p. zwei Eisberge, 3h p. ein Eisberg, sonst eisfreies Wasser. Schönes, klares Wetter
6							6h 30m p. ein Eisberg dicht bei
8	WNW/O D.	4	—0,6				
10							Abends 9h bedeckter, trüber Himmel. 11h p.
Mitternacht	WNW D.	4	—1,0				ein Eisberg.
2							0h 30m und 2h 15m a. Eisberge passiert. Hohe
4	WNW/O D.	4	—1,2				Dunungen
6				147	5h 30m a. bis		
8	WNW/O D.	4	—0,2		0h 30m p		Aufklarendes Wetter
10			9 a. —0,5*				
Mittag	WNW/O D.	4	—0,4				Strom in den letzten 24 Stunden: S 19° O 8,8 Sm. Schönes Wetter
2							
4	O	5—6	—0,3				Trübe. Zeitweise Schneegestöber. Schiff stampft heftig
6							
8	O	6	—0,6				Wind und See zunehmend. Heftiges Schneegestöber
10							Hohe See von NO. Bis 10h p. heftiges
Mitternacht	NO	6	—0,8				Schneetreiben
2							
4	NO	6	—1,4				Unverändert
6				148	5h 30m bis		Steife Brise aus N-NNO. Seit 5h a. wieder
8	NO	6	—1,4		7h 45m a.		kleine Treibeisstücke, vereinzelt treibend. Schiff wird mit dem Bug gegen die See gehalten
10							
Mittag	NO	6—7	—1,2				Strom in den letzten 24 Stunden: S 47° W 17 Sm. Hohe See. Zeitweise Schneegestöber. Sturm
2							
4	NOzO	6—7	—1,1*				Schiff stampft schwer. Steuern dem Eis aus dem Wege. Eisfelder im Osten in Sicht
6							
8	ONO	6—7	—1,2				Zeitweise heftiges Schneegestöber. Sehr viele einzelne, kleinere Eisblöcke
10							
Mitternacht	NO	7	—1,2				Bedeckt. Trübe
2							
4	NO	7	—1,2				Gewaltiger Seegang. Schiff rollt heftig
6							
8	NO	7—6	—1,1				4h 30m a. und 8h a. Eisberge passiert, welche
10			—1,2*				wieder zahlreich auftreten
Mittag	NO	6	—1,2				Strom in den letzten 24 Stunden: S 70° O 9,3 Sm. Passierten 14 große Eisberge
2							
4	NO	5	—1,2				Schneefall. 4h p. ein Eisberg und viele einzelne Eisschollen
6							
8	NO	4	—1,2				4h bis 6h p. 4 Eisberge. 7h 30m und 8h p. ein Eisberg
10							Seit 11h p. dichter Nebel. 11h 25m p. ein
Mitternacht	NO D.	5	—1,2				Eisberg

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind Richtung (rechtweisend) aus	Wind Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit relative %	Luftfeuchtigkeit absolute mm	Himmelsbedeckung Untere Wolken	Himmelsbedeckung Obere Wolken	Himmelsbedeckung Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Dezbr.	Mitternacht	S.	O.										
15.	2					746,1	—1,3	92	3,8				
	4	62° 27′	53° 9′	Unbeständig		46,4	—1,9	92	3,7	Nebel		10	f
	6			OSO	1	46,8	—0,5	92	4,1				
	8	62° 27′	53° 10′	OSO	1	47,0	—0,2	92	4,2	Nebel		10	f_2
	10			OSO/ONO	1/3	47,2	0,0	92	4,3				
	Mittag	62° 25′	53° 10′			47,4	0,6	88	4,1	ni	—	10	f
	2			O	3/4	47,7	0,0	88	4,0				
	4	63° 3′	53° 14′	O		48,3	—0,4	89	3,9	ni	—	10	s
	6			O	4/5	49,0	—1,0	89	3,8				
	8	63° 36′	53° 17′	O		49,2	—1,8	91	3,6	ni	ci-cu	9	s
	10			O	5	49,9	—1,9	91	3,6				
	Mitternacht	64° 5′	53° 15′	O	4	50,3	—2,0	91	3,5	str	—	10	s. m
16.	2			O	5	50,9	—1,9	91	3,6				
	4	**64° 14′**	**53° 12′**	O	5	51,0	—1,9	90	3,6	str	—	10	o
	6			O	5	51,1	—1,9	90	3,6				
	8	64° 9′	54° 16′	O	4	50,8	—1,2	90	3,8	str	—	10	o
	10			O	5	50,8	—1,0	89	3,8	wulst-cu			
	Mittag	63° 44′	54° 26′	OzN	4	50,9	—0,5	86	3,8	cu-str	—	10	o
	2			O	4	51,2	—0,2	84	3,8				
	4	63° 32′	54° 47′	O	4	51,2	—0,6	86	3,8	str	—	8	c
	6			O	4	51,3	—1,0	90	3,9				
	8	63° 24′	55° 29′	O	4	51,9	—0,2	89	4,0	str	—	9	c
	10			O	4	52,8	—0,9	89	3,8				
	Mitternacht	63° 18′	56° 29′	O	4	53,8	—1,0	91	3,9	ni	—	10	o. (s
17.	2			ONO	4	54,2	—1,0	91	3,9				
	4	63° 17′	57° 31′	ONO	4	54,4	—1,1	91	3,8	str	—	8—6	c
	6			ONO	4	55,2	—1,0	91	3,9				
	8	63° 17′	57° 51′	ONO	4	56,8	—0,5	91	4,0	str	—	10	o (s)
	10			ONO	4	54,9	—0,3	91	4,1				
	Mittag	63° 17′	57° 52′	ONO	3	54,0	0,0	89	4,1	ni	—	10	o (s)
	2			ONO	2	54,3	—0,5	90	4,0				
	4	63° 17′	57° 51′	ONO	2	54,0	0,0	89	4,1	str	—	10	o (m)
	6			NO	3	54,0	—1,1	89	3,7				
	8	63° 12′	57° 59′	NO	3	52,9	—0,9	91	3,9	Nebel		10	f_3
	10			ONO	4	51,7	—1,2	91	3,8				
	Mitternacht	62° 55′	58° 0′	ONO	5	49,0	—1,3	89	3,7	Nebel		10	o. f
18.	2			ONO	7/8	47,0	—1,3	88	3,7				
	4	62° 39′	58° 24′	ONO		46,3	—1,0	90	3,9	str	—	10	o
	6			ONO	8/9	44,2	—1,0	91	3,9				
	8	62° 32′	58° 40′	ONO		43,0	—1,0	90	3,9	str	—	10	o. s. m
	10			ONO	9/10	41,4	—0,6	89	3,9				
	Mittag	62° 31′	59° 12′	ONO		40,8	—0,7	89	3,9	Schnee		10	s_2
	2			ONO	10/9	40,1	—0,6	89	3,9				
	4	62° 30′	59° 41′	ONO		39,2	—0,5	89	3,9	Schnee		10	o. s. m
	6			ONO	8/6	39,1	—0,6	90	4,0				
	8	62° 26′	60° 14′	ONO		39,2	—0,8	91	3,9	Schnee		10	o. s. f
	10			NOzO	6	39,4	—1,0	92	3,9				
	Mitternacht	62° 10′	60° 40′	NOzO	5	39,0	—1,0	92	3,9	str	—	10	o. f_2

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. ° C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							0h bis 1h und von 3h bis 10h 30m a. dichter Nebel. 1h ein Eisberg nahebei
2							
4	NO D.	5	—1,2				
6				149	5h bis		
8	NO D.	5	—1,0		12h a.		Hohe Dünung von NO
10			0 a. —1,1*				
Mittag	NO D.	5	—0,6				Strom in den letzten 24 Stunden: N 45° O 2 Sm. Etwas aufklarend
2							Seit 2h p. Schneefall. Unsichtiges Wetter
4	NO D.	4	—1,2				Zwischen 1h und 3h 40m p. vier Eisberge. Viele kleine Eisblöcke
6			7 p. —1,2*				
8	O	4	—1,3				Meist unsichtig durch Schnee. Viel Eis
10							Passieren 12 Eisberge und eine Menge große Eisschollen
Mitternacht	O	4	—1,5				Zeitweise Schneefall
2				150	2h bis		Die Eisblöcke haben sich zu einem vollkommenen Packeisgürtel geschlossen, von dem wir umgeben sind. Ausserdem Eisberge rundum. **Südlichste Position.** Bemühten uns, aus dem Packeis wieder herauszukommen
4	O	4	—1,8		3h 45m a.		
6							
8	O	4—3	—1,2				
10			—1,3*				
Mittag	ONO D.	4	—1,0				Strom in den letzten 24 Stunden: S 23° W 8,3 Sm. Noch in schwerem Packeis. Boot ausgesetzt, um Eis zu schlagen. Hohe Ost-Dünung. Passieren 12 Eisberge und viele Eisblöcke
2				151	2h bis 5h p.		
4	ONO D.	4	—1,0				
6							5h 50m und 6h p. 2 Eisberge. 6h bis 8h p. große Schollen Eis
8	ONO D.	4	—0,8				
10							
Mitternacht	O	3	—0,8				Passieren 5 Eisberge. Zeitweise Schneeschauer. Taghelle Nacht
2							0h 30m und 2h 45m a. passieren Eisberge, ausserdem beständig größere Eisschollen, die häufiger und schwerer werden
4	O	3	—0,8				
6				152	5h 30m a. bis		
8	O	3	—1,0*		5h 50m p.		Zahlreiche Packeisschollen
10							
Mittag	O	3	—0,8				Strom in den letzten 24 Stunden: ? Bedeckt. Zeitweise Schneeschauer
2							1h bis 3h p. stark diesige Kimm. Von 3h p. an aufklarender Himmel
4	ONO	2	—0,6				Ruhige See. Viele große Eisschollen in Sicht
6							Zahlreiche Eisschollen und kleine Eisberge
8	ONO	3	—0,9				Seit 5h 30m p. dichter Nebel. 7h 50m p. großer Eisberg
10							Bis 10h p. dichter Nebel, dann etwas durchbrechende Luft
Mitternacht	ONO	4—5	—1,0				10h bis 10½h p. 5 Eisberge passiert
2							Wind und See zunehmend. 2h und 2h 40m a. große Eisberge, zeitweise auch viel kleinere Blöcke
4	NO	5	—0.8				
6				153	5h 30m bis		
8	NO	6—7	—0,8*		8h a.		Ab und zu Schneeschauer. Eisblöcke. Stürmischer Ost. Lagen beigedreht vor der wilden See. Schiff arbeitet schwer
10							
Mittag	ONO	7	—0,9				Strom in den letzten 24 Stunden: ? Heftiger Schneesturm. Gewaltig hoher Seegang aus ONO. Mittags 2 Eisberge nahebei
2							1h, 2h, 3h 30m p. kleinere Eisberge
4	ONO	7	—0,6				Anhaltender Sturm mit heftigem Schneegestöber und hoher See
6							Schnell abnehmender Sturm. Seit 7½h dichter Nebel. 5h und 5h 50m p. 2 Eisberge
8	ONO	7—6	—0,6				Bis 11h p. dichter Nebel. 10h 30m p. ein Eisberg, außerdem 7 Eisblöcke
10	NOzN						
Mitternacht	NWzN D.	6	—0,8				Hohe Dünung von NO und **NW**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind Richtung (rechtweisend) aus	Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit relative %	Luftfeuchtigkeit absolute mm	Himmelsbedeckung Untere Wolken	Himmelsbedeckung Obere Wolken	Himmelsbedeckung Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beauforts Bezeichnung
Dezbr.	Mitternacht	S.	O.										
19.	2			NOzO	5	730,6	—1,1	92	3,9				
	4	61° 54′	61° 7′	NOzO	4	30,4	—1,0	92	3,9	str	—	10—5	c
	6			NOzO	4	30,2	—0,9	92	4,0				
	8	61° 45′	61° 16′	NOzO	4	30,7	—0,1	92	4,2	str	ci-cu	10	o
	10			NOzO	4	40,8	—0,2	85	3,8				
	Mittag	61° 22′	61° 42′	NOzO	4	41,0	0,0	82	3,7	str	ci	5	c
	2			NOzO	5/6	40,9	0,3	81	3,8				
	4	61° 4′	62° 1′	NOzO		41,0	0,1	83	3,8	str	ci	9	c
	6			NOzO	6	41,1	0,0	86	3,9				
	8	60° 47′	62° 18′	NOzO	6	41,6	—0,1	88	4,0	str	—	10	o
	10			NOzO	6/7	41,7	—0,1	88	4,0				
	Mitternacht	60° 32′	62° 35′	OzN		41,8	—0,1	89	4,0	str	—	10	o
20.	2			OzN	7/8	41,0	—0,1	88	4,0				
	4	60° 16′	62° 51′	OzS		40,5	—0,1	88	4,0	str	—	10	o. (q. s)
	6			OzS	8/10	30,8	—0,3	88	3,9				
	8	60° 6′	63° 6′	OzS		30,7	—0,1	88	4,0	ni	—	10	o. q. s
	10			OzS	10	30,8	—0,1	87	4,0				
	Mittag	60° 1′	63° 29′	O	10	40,2	0,1	88	4,0	ni	—	10	o. q. s
	2			OzN	10/9	40,7	0,0	88	4,0				
	4	59° 57′	63° 42′	OzN		40,8	0,0	88	4,0	ni	—	10	o. q. s
	6			ONO	9	40,8	0,0	89	4,1				
	8	59° 47′	64° 0′	ONO	8	41,4	0,0	90	4,2	ni	—	10	o. q. s
	10			NO	6	42,0	—0,3	90	4,1				
	Mitternacht	59° 28′	64° 20′	NOzN	5	42,4	—0,5	90	4,0	str	—	10	o. (f)
21.	2			NOzN	5	43,0	—0,1	90	4,1				
	4	59° 8′	64° 36′	NzO	5	43,5	0,0	89	4,1	cu-str	—	8	c
	6			NzO	4	44,4	0,5	89	4,2				
	8	58° 48′	65° 4′	NzO	3	45,3	0,4	89	4,2	cu-str	—	10	o
	10			NzO	3	46,4	0,8	89	4,3				
	Mittag	58° 22′	65° 16′	NzO	3	47,3	1,1	87	4,3	cu-str	—	7	c
	2			NzO	3	48,2	1,3	85	4,3				
	4	57° 55′	65° 36′	NzO	3	48,9	1,0	84	4,4	—	ci-cu	3	c
	6			NzO	3	49,2	1,0	88	4,3				
	8	57° 28′	65° 56′	NzO	3	49,4	0,8	89	4,3	str	—	8	c. (m)
	10			NzO	3	49,6	0,1	89	4,1				
	Mitternacht	56° 58′	66° 18′	NzO	3	49,2	0,0	89	4,1	str	—	6—2	c
22.	2			NzO	3	48,6	0,3	89	4,2				
	4	56° 28′	66° 40′	NzO	3	47,5	0,4	89	4,2	str	—	9	c. (s)
	6			NzO/ONO	3/7	44,0	0,4	88	4,1				
	8	56° 9′	66° 54′			41,7	0,7	82	4,0	ni	—	10	o. q. s
	10			ONO	8/10	37,8	0,3	84	3,9				
	Mittag	55° 50′	67° 4′	ONO		34,1	0,5	88	4,1	ni	—	10	o. s_2
	2			ONO	10/9	29,7	0,9	88	4,3				
	4	55° 37′	67° 8′	ONO		25,8	1,3	88	4,4	ni	—	10	o. s. m
	6			ONO/NO	8/7	23,9	1,8	88	4,6				
	8	55° 21′	67° 19′	NO/NNO		23,2	1,7	89	4,5	ni	—	10	o. r. m
	10			NWzN	6	**23,0**	1,6	89	4,6				
	Mitternacht	55° 1′	67° 35′	NWzW	5	23,4	1,5	89	4,5	ni	—	10	o.(f_2) r

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2	NOzN						$0^h\ 15^m$, $0^h\ 30^m$, $0^h\ 45^m$, 2^h und $2^h\ 30^m$ a. Eisberge passiert
4	NWzN D.	6	—0,8				Hohe Dünungen. Aufklarendes Wetter. Schiff schlingert schwer
6	NOzN			154	$5^h\ 30^m$ bis		
8	NWzN D.	6	—0,6*		$7^h\ 45^m$ a.		Wind abflauend. $9^h\ 30^m$ und 12^h a. Eisberge passiert
10	NOzN						Strom in den letzten 72 Stunden: S 45° O 3,3 Sm. Bewölkt. Gutes Wetter.
Mittag	NWzN D.	6	—0,6				
2	NOzO						3^h p. ein Eisberg, der letzte, gesehen
4	NWzN D.	6	—0,5				
6	NOzO						Meist bedeckter Himmel
8	NWzN D.	6	—0,5				
10	NOzO						Trübe Luft mit Schneeschauern
Mitternacht	NWzN D.	6	—0,3				
2	NWzN D.						Wind zunehmend und nach Osten holend. Mehrere steife Schneeböen
4	OzN	5/7	—0,2				
6							Zunehmender Sturm mit heftigem Schneegestöber. Drehten $6^h\ 45^m$ a. das Schiff mit dem Kopf auf die See
8	O	7—8	+0,2*				
10							Strom in den letzten 24 Stunden: ? Gewaltig hoher Seegang; Schiff nimmt viele Brechseen über und arbeitet äußerst heftig. Schwere Schneeböen
Mittag	O	7—8	0,0				
2							
4	ONO	7—8	—0,1				
6	ONO						
8	NNO	7	0,0				
10	ONO D.						Wind abnehmend und nördlicher gehend. Von $10^h\ 30^m$ bis $11^h\ 30^m$ p. Nebel
Mitternacht	NNO D.	6	—0,2				
2	ONO						
4	NOzN	6—5	0,0				
6	O			155	$5^h\ 30^m$ bis		
8	NO D.	6	0,2		$6^h\ 55^m$ a.		Flaue nördliche Brise. Sehr hohe unregelmäßige Dünungen
10	O						Strom in den letzten 48 Stunden: S 72° O 8,9 Sm. Gutes Wetter. Stark bewölkt
Mittag	NO D.	6—5	0,8				
2	N						Seit 2^h p. klare Luft. Schiff rollt in den Dünungen sehr schwer
4	NO D.	6—5	0,8*				
6	N						Zeitweise trübe Luft
8	NO D.	6—5	1,2				
10	N						Aufklarendes, gutes Wetter
Mitternacht	NO D.	6—5	0,1				
2							
4	WzS D.	5	0,5				Zeitweise Schneeböen. Dünung von **WzS**
6	NWzN D.			156	$5^h\ 25^m$ bis		
8	NOzO	5/4—6	0,8*		$6^h\ 45^m$ a.		$4^h\ 35^m$ a. springt der Wind von Norden auf ONO, nimmt schnell an Stärke zu. Bedeckter, trüber Himmel mit Schneegestöber
10							Strom in den letzten 24 Stunden: ? Heftiger Schneesturm. Schnell zunehmender Seegang
Mittag	NOzO	6—7	0,8				
2							
4	NOzO	7	0,9				Voller Sturm. Schiff arbeitet in der gewaltsamsten Weise
6	NO						
8	OzS NWzN D.	7	1,0				Wind und See etwas abnehmend. Trübe Luft mit Regen
10	NOzN						8^h bis 11^h dichter Nebel. Wind holt allmählich nach NW. Hohe Dünungen. Schmuttregen
Mitternacht	NWzW D.	6	1,3				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0°C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Dezbr.	Mitternacht	S.	O.										
23.	2			NWzW	6	724,6	1,0	89	4,4				
	4	54° 41′	67° 49′	WzN	7	26,1	1,0	87	4,3	ni	—	10	o. r
	6			WzN	8	28,1	0,5	85	4,1				
	8	54° 33′	67° 52′	WzN	9	29,3	0,3	83	3,9	ni	—	10	o (s.q)
	10			WzN	9	30,6	0,6	77	3,7				
	Mittag	54° 31′	67° 39′	WzN	9/8	31,5	1,1	73	3,7	str	cu	7	c
	2			WNW	8	31,5	1,0	78	3,8				
	4	54° 14′	68° 10′	NNW	7	30,9	2,0	81	4,3	cu-str	ci-str	8	c
	6			N	6	28,7	1,0	85	4,2				
	8	53° 51′	68° 30′	NNO	6	27,7	1,8	86	4,5	ni	—	10	o. r
	10			N/NW	5	26,5	1,9	86	4,5				
	Mitternacht	53° 27′	68° 52′		5	26,3	2,2	86	4,6	ni	—	10	o. r. m
24.	2			NW	4	26,6	2,0	86	4,5				
	4	53° 3′	69° 10′	NW	4	26,5	2,0	85	4,5	ni	—	10	o. r. m
	6			NW	4	26,3	2,1	85	4,6				
	8	52° 43′	69° 21′	NW	3	26,6	2,4	85	4,7	ni	—	10	o. r
	10			WNW	3	26,8	3,0	84	4,7				
	Mittag	52° 14′	69° 30′	W	4	27,7	3,7	80	4,8	cu-str	—	10	o (c.d)
	2			W	4	26,3	3,7	78	4,7				
	4	51° 50′	69° 48′	W	4	30,4	3,0	80	4,5	cu-str	—	10	o. q. r
	6			W	4	31,8	2,5	83	4,6				
	8	51° 21′	70° 2′	W	4	32,4	2,3	84	4,6	str	—	10	o. r
	10			W	5	33,8	2,3	83	4,6				
	Mitternacht	50° 48′	70° 20′	W	6	34,8	2,3	84	4,6	str	—	10	o
25.	2			W	7	35,7	2,1	82	4,4				
	4	50° 15′	70° 37′	WSW	8	36,0	2,0	81	4,3	str	—	8	c
	6			WSW	9	36,7	2,2	80	4,3				
	8	49° 40′	70° 39′	SWzW	9	37,3	2,4	71	3,8	cu-str	—	9	c (q. s)
	10			SWzW	8	38,1	3,0	78	4,4				
	Mittag	49° 3′	70° 30′	/WzN	7	38,9	3,8	66	4,1	cu-str	—	6	c
	2			WzS	8/9	40,1	4,0	63	3,8				
	4	In Foundery Branch, Ostküste von Kerguelen, 4h 30m p. ankerten im Gazelle-Hafen		WzS	7	41,2	4,0	57	3,4	cu-str	—	7	c
	6					42,0	3,4	69	4,0				
	8					43,1	3,3	73	4,2				
	10					44,1	2,9	75	4,2				
	Mitternacht					45,2	2,5	77	4,3				
26.	2					46,4	2,0	75	4,0				
	4					47,4	2,1	65	3,4				
	6					48,0	2,8	66	3,7				
	8					48,7	3,7	59	3,5				
	10					48,9	4,0	57	3,4				
	Mittag	Gazelle-Hafen, Kerguelen				49,1	4,9	52	3,4				
	2					49,2	6,9	53	4,0				
	4					49,3	6,1	58	4,0				
	6					49,4	5,3	62	4,1				
	8					49,9	4,2	65	4,0				
	10					50,5	3,3	68	3,9				
	Mitternacht					50,6	3,0	70	3,9				

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2	NOzN D.						
4	NWzW	6	1,2				Unverändert
6				157	5h 30m bis		
8	WzN	7	1,2		7h 30m a.		5h 30m a. drehten das Schiff auf die See. Sehr steife Schneeböen während der Lotung. Schiff stampft und rollt heftig
10							
Mittag	WzN	7—8	1,3				Strom in den letzten 24 Stunden: N 9° W 3,1 Sm. Gewaltige, hochlaufende See. Liegen noch beigedreht
2							
4	W NW	7	2,0				Wind holt nördlicher. 12h a. lenzen vor dem Sturm ostwärts
6							
8	W/NW	7	2,0				Wind nimmt ab, geht nach Norden mit Regen. Wilde, durcheinander laufende See
10							
Mitternacht	W/NW	6	2,0				Trübe Luft mit Schmuttregen
2	WzN						
4	NWzN D.	6	2,0				Zeitweise Regen
6				158	5h 10m bis		
8	WzN NWzN D.	6—5	2,0		6h 20m a.		Sehr hohe Dünung. Schiff arbeitet sehr heftig
10							
Mittag	WzN NWzN D.	6—5	2,5				Strom in den letzten 24 Stunden: N 20° O 7,7 Sm. Mäßige Brise. Zeitweise leichter Staubregen
2	WzN			159	3h 30m bis		
4	NWzN D.	5	2,8		4h 30m p.		Unverändert
6			5 p. 2,7*				
8	WNW WSW D.	5	2,4				
10							
Mitternacht	WNW WSW D.	6	2,5				Gewaltig hohe WNW-Dünung
2							
4	WNW D. WSW	7	2,4			6h a. sichteten Prince of Wales Foreland, SO-Küste von Kerguelen	Wind und See zunehmend
6							
8	SWzW	6	2,5				Im Schutz des Landes nimmt trotz Sturm der Seegang wieder ab
10			3,1*				
Mittag	SWzW	6—5	3,3				Strom in den letzten 18 Stunden: NO 10 Sm. Bewölkt
2			3 p. 3,2*				
4	WzS	3	3,5				Steuern längs der Küste bei Sturm mit Volldampf, um den Gazelle-Hafen noch zu erreichen
6			4,3*				
8							
10							
Mitternacht			3,5				
2							
4			3,4				
6							
8			4,2				
10							
Mittag				160			
2							
4							
6							
8							
10							
Mitternacht							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Dezbr.	Mitternacht	S.	O.										
27.	2					750,0	3,0	71	4,0				
	4					51,1	2,9	71	4,0				
	6					52,2	2,8	76	4,3				
	8			West	1	53,3	2,8	77	4,4	ni	—	10	o. r
	10			West	7	54,2	3,7	72	4,3	cu-str	—	2	c
	Mittag	Gazelle-Hafen, Kerguelen				54,0	5,0	54	3,5				
	2					55,3	5,2	53	3,5				
	4					56,6	5,3	52	3,4				
	6					57,7	4,0	54	3,3				
	8			WNW	6/2	57,8	3,4	57	3,3	cu-str	ci-str	8	c
	10					57,8	3,3	63	3,7				
	Mitternacht					57,2	3,2	71	4,1				
28.	2					55,7	3,5	75	4,4				
	4					55,0	3,8	72	4,3				
	6					55,1	4,6	72	4,5				
	8			WNW	4	54,8	6,0	60	4,2				
	10					54,2	6,1	60	4,2				
	Mittag	Gazelle-Hafen, Kerguelen				54,0	6,9	57	4,3				
	2					54,3	7,1	55	4,1				
	4					53,6	6,0	64	4,4				
	6					53,0	5,9	69	4,8				
	8			NO	3	51,0	4,0	75	4,6	cu-str	—	8	c
	10					50,0	3,9	77	4,7				
	Mitternacht					47,6	4,7	77	4,9				
29.	2	Verließen 5h a. den Gazelle-Hafen				45,0	4,5	80	5,0				
	4	6h a. Kap Ahlefeld querab				42,2	4,5	81	5,1				
	6			NNO	4	40,0	4,2	81	5,0				
	8	48° 58′	70° 1′	N	4	38,0	4,1	82	5,0	Nebel	ci-cu	8	c. f_1
	10			N	4	37,0	4,9	79	5,1				
	Mittag	48° 52′	69° 43′	N	4	35,1	4,5	79	5,0	cu-str	—	6	c
	2	4h p. ankerten im Weihnachtshafen, an der NO-Ecke von Kerguelen		NW	5	34,0	4,2	78	4,8				
	4			NW	5	34,2	4,0	78	4,8	cu-str	—	8	c
	6			NW	6	34,1	3,8	79	4,7				
	8	8h 10m p. verließen Kerguelen		NW	7/8	33,9	3,3	82	4,7	ni	—	10	o. q. r
	10			WNW	7/8	33,5	3,0	84	4,7				
	Mitternacht	48° 25′	66° 20′	WNW	7/8	32,6	3,0	84	4,7	str	—	10	o. r.
30.	2			WNW	7	32,5	3,1	84	4,8				
	4	48° 5′	69° 43′	WNW	7	33,1	3,1	84	4,8	str	—	10	o
	6			WzN	7	35,2	3,0	84	4,7				
	8	47° 43′	70° 15′	SWzW	6	38,7	3,8	79	4,7	str	cu	10—4	c
	10			WzS	7	41,4	4,5	77	4,8				
	Mittag	47° 22′	70° 55′	WzS	7/9	44,0	4,8	76	4,9	cu-str	ci-cu	5	c. q.
	2			W	9	45,8	5,1	74	4,8				
	4	47° 2′	71° 35′	W	10	48,0	5,2	79	5,2	str	cu	6	c
	6			W	9	50,0	4,6	81	5,1				
	8	46° 42′	72° 16′	W	8	52,6	4,6	83	5,2	str	—	10	o
	10			W	8	52,7	4,6	84	5,3				
	Mitternacht	46° 21′	72° 50′	W	7	53,4	5,0	84	5,5	str	—	10	o

V. Kerguelen—

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4							
6							Abnehmende Brise. 4h 30m a. Windstille und leichter Regen
8			3,5				10h a. klart es auf. Steife Brise
10							Während des ganzen Tages sonnenhelles, gutes Wetter. Gegen Abend nimmt die Windstärke ab
Mittag							
2							
4							
6							
8			3,4				
10							
Mitternacht							
2							
4							Nachts stoßweise frische WNW-Brise
6							
8			3,5				Gegen Morgen Wind flauer
10							
Mittag							
2							
4							
6							
8			4,2				Abend geht der Wind nach Osten
10							
Mitternacht							
2							Kurz nach Verlassen des Hafens dichter Nebel, der aber die untersten Bergpartien einige Meter über Wasser freiläßt
4							
6							
8	N	4	4,0	101	8h 15m bis 10h 45m a.	Auf der Flachseebank im Osten von Kerguelen	
10			3,8*				
Mittag	N	4	3,4				Aufklarendes Wetter
2							
4	NW	4	3,0				Meist bedeckt. Böiges Wetter. Im Hafen ruhige See; der Wind stößt über den westlichen, niederen Bergkamm stark herein
6							
8	—	—					

Padang.

10							
Mitternacht	NWzW	5—6	3,2				Zeitweise Schmuttregen
2							
4	NW / WzS D.	5	3,2				Hohe, unregelmäßige Dünungen von Westen und Norden
6							
8	WzS	6	3,8				Lenzen vor dem Sturm und der hohen See
10			3,8*				
Mittag	WzS	7	3,8				Strom in den letzten 16 Stunden: S 78° O 8,1 Sm. Schiff arbeitet äußerst heftig
2							
4	WzS	7—8	4,0				Zwischen den Böen stürmisches, sonniges Wetter. Meerwasser grün
6							
8	W	8—7	4,1				Wind und See etwas abnehmend. Lenzen weiter, allmählich anluvend
10							
Mitternacht	W	7	4,5				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1898 und 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0°C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Dezbr.	Mitternacht	S.	O.										
31.	2			W /	7	752,2	6,0	85	5,9				
	4	45° 59′	73° 17′	/ WNW	8	51,4	7,5	85	6,5	ni	—	10	o. r
	6			WNW	8	51,1	8,0	86	6,9				
	8	45° 39′	73° 40′	WNW	8	51,4	8,8	86	7,2	ni	—	10	o. m
	10			WNW	8	52,8	8,5	85	6,9	ni	—	10	o. m
	Mittag	45° 27′	73° 45′	WNW	9	54,4	8,5	77	6,4	str	—	8—4	c
	2			W	9	55,2	8,8	72	6,1				
	4	45° 18′	74° 8′	W	9	56,0	8,8	71	6,0	cu	—	3	c
	6			W	8	57,2	8,5	76	6,3				
	8	44° 47′	74° 43′	W	8	58,5	8,5	82	6,7	str	—	10	c
	10			W	7	58,6	8,5	81	6,7				
	Mitternacht	44° 23′	75° 7′	W	6	59,7	8,7	83	6,6	str	—	10	o
1899	2			W	5	59,7	8,3	85	6,8				
Januar	4	43° 55′	75° 25′	W	3	59,8	8,0	86	6,9	ni	—	10	r. o
1.	6			W/S	3/2	59,9	7,9	86	6,8				
	8	43° 35′	75° 31′	WzN/SzW	3/2	59,7	7,6	86	6,7	ni	—	10	o. r
	10			SOzS	3	60,1	8,0	85	6,8				
	Mittag	43° 6′	75° 31′	SOzS	3	60,3	9,1	81	7,0	cu-str	—	10	o
	2			SOzS	3	60,6	10,0	81	7,4				
	4	42° 37′	75° 37′	SO	3	60,7	10,0	84	7,7	cu-str	—	10	o. r. m
	6			OSO/NNO	2	60,8	10,0	86	7,8				
	8	42° 8′	75° 52′	NNO/NW	3/4	60,8	12,0	86	8,9	ni	—	10	o. r. (f)
	10			NW	5	60,8	13,5	86	9,8				
	Mitternacht	41° 43′	76° 6′	NW	5	60,7	13,2	86	9,6	ni	—	10	o. f_2
2.	2			NWzN	5	60,4	13,4	86	9,7				
	4	41° 16′	76° 22′	NWzN	5	60,4	13,6	86	9,9	ni	—	10	o. m
	6			NzW	6	60,3	13,9	86	10,1				
	8	41° 0′	76° 31′	NzW	6	59,6	14,1	86	10,2	ni	—	10	o. f_1
	10			NzW	6	59,3	14,1	85	10,1				
	Mittag	40° 37′	76° 42′	NzW	7	58,0	14,5	84	10,2	ni	—	10	o. f
	2			NzW	7	57,5	15,0	83	10,5				
	4	40° 17′	76° 46′	NzW	8	57,2	15,0	84	10,6	ni	—	10	o. m
	6			NNW	7	55,0	13,9	83	9,7				
	8	39° 58′	76° 50′	WSW	5	57,7	12,0	84	9,2	str	—	10	o (q. r)
	10			WSW	5	58,3	13,0	84	9,2				
	Mitternacht	39° 34′	76° 55′	WSW	4	58,0	13,3	83	9,4	str	—	10	o
3.	2			WzS	4	59,3	13,7	81	9,4				
	4	39° 10′	77° 0′	WzS	4	60,2	13,4	77	8,8	str	ci-cu	3	c
	6			WzS	4	61,7	14,0	71	8,5				
	8	38° 45′	77° 30′	WzS	3	62,0	14,7	72	8,9	str	ci	3	c
	10	8h 25m a. ankerten vor St. Paul bei dem Kratereingang, 1h 30m p. Anker auf		WzS	3	63,0	15,0	63	8,0				
	Mittag			WzS	3	63,7	16,0	59	7,5				
	2			WzS	4	64,5	15,0	55	7,0				
	4	38° 40′	77° 39′	SWzW	5	64,7	13,4	63	7,2	str	cu	4	c
	6			SWzW	4	66,0	12,6	65	7,0				
	8	38° 10′	77° 39′	SWzW	4	67,3	12,0	66	6,9	str	—	0	c
	10			SWzS	4	68,1	12,0	72	7,5				
	Mitternacht	37° 51′	77° 39′	SWzS	4	68,1	11,6	70	7,1	cu	—	0	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. ° C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							$1^1/_2{}^h$ a. Wind zunehmend. Schmuttregen. Wasserfarbe dunkelblau
4	W/NW	6/4—5	7,6				
6							Steife Brise. Trübes Wetter. Schiff schlingert sehr schwer
8	W/NW	6/5	9,4*				
10							
Mittag	W/NW	7/7	9,4				Strom in den letzten 24 Stunden: S 71° O 19,3 Sm. Seit 9^h a. aufklarend. Wind und See zunehmend
2							
4	W	7	9,6				9^h 15^m a. bis 0^h 30^m p. liegen beigedreht; 0^h 30^m bis 2^h 40^m p. lenzen ostwärts. Sturm bei ganz klarem Wetter. Hochlaufende See
6							
8	W	6	9,2				Nach Sonnenuntergang bedeckter Himmel
10							
Mitternacht	W	6	8,8				Wind und See abnehmend
2							Seit 1^h a. leichter Schmuttregen
4	WSW, WNW D.	6	10,1				
6				162	5^h 30^m bis		
8	WSW D.	6	9,0*		6^h 40^m a.		Bedeckt. Trübe. Schmuttregen. Schiff schlingert heftig in der Dünung
10							
Mittag	WSW, SSW D.	5	8,8				Strom in den letzten 24 Stunden:? 9^h 30^m a. aufklarend. Wind holt nach SO
2							
4	WSW, SSW D.	5	9,0				Bedeckt. Trübe. Schmuttregen
6			5 p. 9,5*				
8	WSW D., NNW	5/3—4	10,4				Desgleichen. Wind dreht wieder zurück nach NW. $6^1/_2$ bis $7^1/_2{}^h$ p. Nebel
10							
Mitternacht	WSW D., NW	5/3	12,5				Dichter Nebel während der ganzen Wache
2							
4	WSW D., NW	4/4	12,6				Bedeckt. Trübe. Schmuttregen. Zeitweise Nebel
6				163	5^h 30^m bis		
8	WSW D., NNW	5/5	12,6*		7^h a.		Nebel. Hohe Dünung und zunehmende See
10		5—4					
Mittag	WzS D., NzW	5—6	12,8				Strom in den letzten 24 Stunden:? Nebeliges Wetter
2							
4	NNW	6	12,9				Hohe See. Schiff stampft schwer
6							$6^3/_4{}^h$ p. springt der Wind in einer steifen Regenböe nach WSW
8	NNW	6	12,8				
10							
Mitternacht	NNW D.	6—5	13,6				Bedeckt
2							2^h a. klart es ganz auf
4	NWzN D.	4	14,0				Schönes Wetter. See und Dünung nehmen ab
6						5^h 20^m a. sichteten St. Paul	
8	NWzN D.	4	14,0*				
10							
Mittag							Strom: in den letzten 2 Tagen keine nennenswerte Versetzung
2				164	a. m.		
4	WzS	4—5	14,2	165	2^h p.		Den ganzen Tag über gutes Wetter. WSW-Dünung
6						7^h 15^m p. sichteten Neu-Amsterdam	
8	WzS, NWzN D.	4	14,5				
10							11^h 30^m p. stoppen und treiben in Lee der Insel bis zum Tagesanbruch
Mitternacht	SWzW D.	4	15,1				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. ° C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Januar	Mitternacht	S.	O.										
4.	2			SWzS	4	768,1	11,3	70	7,0				
	4	37° 45′	77° 34′	SWzS	4	68,5	11,2	67	6,7	str	cu	4	c
	6			SWzS	4	69,3	11,4	65	6,6				
	8	Trieben von 9h 30m a. m. bis 3h 30m p. m. dicht unter der		SWzS	4	69,7	12,0	60	6,7	cu	—	4	c
	10			WzS	4	70,0	15,0	51	6,4				
	Mittag	37° 40′	77° 35′	WzS	3	69,8	15,0	45	5,7	str	cu	6	c
	2	NO-Küste von Neu-		WzS	2	69,9	14,5	48	5,8				
	4	Amsterdam		WzS	3	69,6	14,1	48	5,7	cu	—	2	c
	6			WzS	2	70,1	12,8	53	5,8				
	8	37° 29′	77° 52′	WzS	2	70,7	12,7	61	6,7	cu-str	—	6	c
	10			WzS	2	**71,2**	12,8	65	7,1				
	Mitternacht	37° 4′	78° 15′	WzS	2	70,0	12,8	66	7,2	str	—	6	c
5.	2			WzN	1	70,4	12,8	68	7,5				
	4	36° 40′	78° 38′	WzN	1	70,5	13,0	68	7,6	wulst-cu	—	10	o
	6			WzN	2	71,1	13,1	66	7,4				
	8	36° 14′	78° 46′	WzN	2	70,2	13,9	61	7,3	str-cu	—	8	c
	10			WzN	2	70,3	15,0	56	7,1				
	Mittag	36° 4′	78° 46′	WzN	2	70,1	16,0	54	7,3	wulst-cu	—	10	o
	2			WzN	2	69,9	16,5	52	7,2				
	4	35° 39′	79° 2′	WzN	2	69,7	16,7	54	7,6	str	cu	8	c
	6			Flau und	1	69,5	15,6	58	7,6				
	8	35° 13′	79° 20′	unbeständig	1	69,7	15,2	60	7,8	str	—	8	c
	10			Flau und	1	69,9	15,2	61	7,9				
	Mitternacht	34° 47′	79° 50′	unbeständig	1	70,0	15,2	63	8,1	str	—	10	o
6.	2			Flau und	1	69,4	15,1	63	8,1				
	4	34° 23′	80° 20′	unbeständig	1	68,7	15,2	64	8,3	str	—	9	c
	6			WzS	1	69,4	15,1	64	8,2				
	8	34° 14′	80° 31′	WzS	1	70,0	16,4	63	8,7	wulst-cu	—	10	o
	10			WzS	1	70,2	17,4	61	9,0				
	Mittag	34° 13′	80° 36′	WzS	1	66,8	18,0	45	6,9	str-cu	—	6	c
	2			SzO	2	66,4	18,1	**38**	**5,9**				
	4	33° 57′	81° 6′	SzO	2	66,0	18,0	40	6,2	cu	—	7	c
	6			SzO	2	69,2	17,3	59	8,7				
	8	33° 37′	81° 40′	SzO	2	69,7	16,8	66	9,8	cu	—	3	c
	10			SOzS	2	70,5	16,8	73	10,3				
	Mitternacht	33° 16′	82° 15′	SOzS	3	70,4	16,0	73	10,4	cu-str	—	5	c
7.	2			SOzS	3	69,9	17,2	74	10,8				
	4	33° 0′	82° 51′	SOzS	3	70,0	17,5	65	9,6	cu-str	—	7	c
	6			SOzO	2	70,4	17,9	61	9,3				
	8	32° 54′	83° 2′	SOzO	1	70,8	18,5	58	9,2	cu-str	—	7	c
	10			Still	0	70,0	20,0	54	9,4				
	Mittag	32° 55′	83° 2′	SOzS	1	70,5	20,8	52	9,5	cu	str	5	c
	2			SOzS	2	70,3	20,9	51	9,4				
	4	32° 40′	83° 11′	SOzS	2	69,7	21,6	51	9,7	cu-str	—	3	c
	6			SOzS	2	69,7	19,4	60	10,0				
	8	32° 30′	83° 43′	SOzO	3	69,7	18,8	73	11,8	cu-str	—	8	c
	10			SOzO	3	69,8	18,2	75	11,6				
	Mitternacht	32° 11′	84° 10′	OzS	3	69,6	18,0	72	11,0	cu-str	—	4	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0–9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	SWzW	4	14,8				Klare, mondhelle Nacht
6			15,2	166	5h a. bis		
8	SWzW	4	15,3		8h a.		Schönes Wetter. Mäßige Dünnng von SW und WSW
10							
Mittag	SWzW	4	15,9			Es war selbst dicht unter Land kein Ankergrund findbar	Strom in den letzten 24 Stunden: keine Versetzung
2							
4	SWzW D.	3	15,7	167	3h 30m bis 5h p.		
6							
8	SWzW D.	3	15,4				Gegen Abend bewölkter Himmel
10							
Mitternacht	SWzW D.	3	15,3				Gutes Wetter
2							
4	SWzW D.	3	16,3				Seit 2h a. bedeckter Himmel
6				168	5h 30m bis		
8	SWzW D.	3—4	17,4 *		12h a.		Aufklarender Himmel
10							
Mittag	SWzW D.	3—4	17,3				Strom in den letzten 19 Stunden: N 32° W 9,7 Sm.
2							
4	SWzW D.	3—4	17,5				Gutes Wetter
6							
8	SWzW D.	3—4	17,6				
10							
Mitternacht	SWzW D.	3	17,1				Unverändert
2							
4	SWzW D.	3	16,7				
6			17,7 *	169	5h 30m bis		
8	SWzW D.	3	17,6		11h 20m a.		
10							
Mittag	SWzW D.	3	18,9				Strom in den letzten 24 Stunden: S 17° O 12,6 Sm.
2							
4	SWzW D.	2	19,1				Schönes, klares Wetter. Ruhige See
6							
8	SWzW D.	2	18,6				
10							
Mitternacht	SWzW D.	2	18,3				
2							
4	SOzS	3	19,4				Mäßige Brise. Leicht bewegte See
6				170	5h 30m a. bis		
8	SOzS	3—2	10,6 *		2h 35m p.		Schönes Wetter
10							
Mittag	SOzS	1—0	19,7				Strom in den letzten 24 Stunden: N 13° O 2,2 Sm. Windstille. Glattes, blankes Wasser. Sehr klare Luft. Venus ist 12h mittags sichtbar
2							
4	SOzS	2	20,7				
6							
8	SOzS	3	19,9				Unverändert. Leichter SO-Passat
10							
Mitternacht	SOzO	3	19,9				Schönes, sternklares Wetter

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1890	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind Richtung (rechtweisend) aus	Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. ° C	Luftfeuchtigkeit relative %	Luftfeuchtigkeit absolute mm	Himmelsbedeckung Untere Wolken	Himmelsbedeckung Obere Wolken	Himmelsbedeckung Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
Januar	Mitternacht	S.	O.										
8.	2			OzS	3	760,0	17,9	74	11,2				
	4	31° 53′	84° 47′	OzS	2	68,9	17,7	71	10,8	cu-str	—	8	c
	6			SOzS	3	69,1	17,4	76	11,2		ci-cu		
	8	31° 40′	85° 11′	SOzS	3	69,2	17,9	75	11,4	cu-str	ci-str	8	c
	10			SOzS	3	69,1	18,3	73	11,4				
	Mittag	31° 23′	85° 39′	SOzS	3	68,9	19,0	72	11,7	cu-str	ci	6	c
	2			SOzS	3	68,6	19,5	65	11,0				
	4	31° 7′	86° 10′	SOzS	3	68,0	19,5	66	11,2	wulst-cu	—	9	c
	6			SOzS	3	68,1	19,1	70	11,5				
	8	30° 49′	86° 41′	SOzS	3	68,4	18,8	73	11,8	wulst-cu	—	9	c
	10			SOzS	3	68,5	18,9	74	11,9				
	Mitternacht	30° 31′	87° 12′	SOzS	3	67,5	18,8	75	12,1	str	—	8	c
9.	2			SOzS	3	67,5	18,8	75	12,1				
	4	30° 14′	87° 41′	SOzS	2	67,4	18,8	73	11,8	cu-str	ci	8	c
	6			SOzS	2	67,7	19,1	72	11,8				
	8	30° 7′	87° 50′	SOzS	2	68,4	20,1	65	11,3	str	—	1	b
	10			SOzS	2	68,1	20,9	60	11,0				
	Mittag	30° 6′	87° 49′	SOzS	2	67,6	20,9	54	9,9	—	—	0	b
	2			SOzS	2	67,5	21,3	50	11,0				
	4	30° 3′	87° 53′	SOzS	2	66,9	21,0	55	10,1	cu	—	3	c
	6			SOzS	2	66,7	20,5	65	11,7				
	8	29° 45′	88° 23′	SOzS	2	67,4	20,3	72	12,7	cu	—	3	c
	10			OzS	3	67,5	20,1	70	12,2				
	Mitternacht	29° 29′	88° 51′	NOzO	3	67,4	20,0	67	11,7	str	—	5	c
10.	2			OzN	3	67,0	20,0	70	12,1				
	4	29° 12′	89° 21′	OzN	3	66,6	19,9	70	12,0	—	—	0	b
	6			OzN	3	67,0	21,0	76	14,0				
	8	29° 6′	89° 39′	OzN	2	66,9	21,4	72	13,6	—	—	0	c
	10			OzN	2	66,6	21,8	71	13,7				
	Mittag	29° 6′	89° 38′	OzN	2	65,8	22,4	62	12,4	cu	—	1	b
	2			OzN	1	65,4	22,7	60	12,2				
	4	28° 56′	89° 56′	OzN	2	64,5	23,0	56	11,5	cu	—	1	b
	6			NOzO	3	64,6	22,4	64	12,8				
	8	28° 38′	90° 28′	NOzO	3	65,4	21,5	71	13,4	cu	—	5	c
	10			NOzO	3	65,5	21,5	76	14,5				
	Mitternacht	28° 21′	90° 59′	NOzN	2	65,3	21,5	79	15,0	cu	—	1	b
11.	2			NOzN	3	64,7	21,3	80	15,1				
	4	28° 4′	91° 31′	NOzN	3	64,6	21,3	82	15,4	cu	—	2	c
	6			N	2	64,8	21,4	82	15,5				
	8	27° 58′	91° 40′	N	1	65,0	22,0	78	15,3	cu-str	—	3	c
	10			N	1	65,0	22,8	73	15,0				
	Mittag	27° 51′	91° 54′	N	1	65,0	23,0	72	15,0	cu	—	3	c
	2			O	1	64,9	23,3	71	15,0				
	4	27° 26′	92° 20′	O	1	64,4	23,2	67	14,1	cu	ci	4	c
	6			SO	1	64,7	23,0	64	13,2				
	8	27° 0′	92° 45′	SOzO	2	65,0	22,0	78	16,0	str	—	1	b
	10			SOzO	3	65,5	22,0	81	16,0				
	Mitternacht	26° 36′	93° 10′	SOzO	3	65,1	22,0	83	16,4	cu	—	6	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0–9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station No.	Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	SOzO D.	3	20,3				Bewölkt. Gutes Wetter
6				171	5h 25m bis		
8	SzO	3	19,4		6h 45m a.		Leichte Dünung von SzO
10							
Mittag	SzO	3	19,0				Strom in den letzten 24 Stunden: N 73° W 9,8 Sm.
2							
4	SzO	3	20,0				Unverändert gutes Wetter
6			20,0*				
8	SzO	3	20,3				
10							
Mitternacht	SzO	3	20,4				
2							
4	SzO	2	19,0				Zug der oberen Wolken aus Norden
6				172	5h 30m a bis		
8	SzO	2	21,4*		3h 10m p.		Schönes, klares Wetter
10							
Mittag	SzO	2	21,6				Strom in den letzten 24 Stunden: N 78° W 8,4 Sm.
2							
4	SzO	2	22,6				
6							
8	SzO	2	22,1				
10							Die nördliche Hälfte des Himmels ist fast immer bewölkt. Wind unbeständig an Stärke, holt nach ONO
Mitternacht	SzO	2	21,6				
2	SzO D.						
4	OzN	2	21,3				
6				173	5h 30m a. bis		
8	OzN	2	22,0*		1h 40m p.		Mäßige Brise. Schönes, klares Wetter
10							
Mittag	OzN	2	22,9				Strom in den letzten 24 Stunden: N 86° W 2,6 Sm.
2							
4	OzN	2	24,1				
6							
8	OzN	2	22,6				Leicht bewölkt. Gutes Wetter
10	OzN / NzO D.						
Mitternacht		2	22,8				
2							
4	O D.	3	22,5				Schöne, sternklare Nacht
6				174	5h 30m bis		
8	O D.	3—2	23,0*		10h 20m a.		Leicht bewölkt
10							
Mittag	O D.	3	23,5				Strom in den letzten 24 Stunden: Nord 1,6 Sm. Venus um Mittag sichtbar
2							
4	O D.	3—4	23,5				
6							
8	O D.	3—4	23,0				Gutes Wetter
10							
Mitternacht	O D.	3—4	23,1				Seit 9h p. stark bewölkt

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
Januar	Mitternacht	S.	O.										
12.	2			SOzO	3	764,7	22,0	81	16,0				
	4	26° 11′	03° 38′	SOzO	2	64,8	21,9	82	16,0	cu	—	3	c
	6			SzO	3	65,2	22,0	79	15,5				
	8	26° 4′	93° 44′	SzO	3	65,4	22,5	79	16,0	cu	—	3	c
	10			SOzS	3	65,6	22,7	79	16,2				
	Mittag	26° 0′	03° 43′	SOzS	3	65,4	22,7	77	16,2	cu-str	ci	3	c
	2			SOzS	3	65,1	22,8	78	16,0				
	4	25° 31′	94° 4′	SOzS	3	64,3	23,1	72	15,0	cu	—	3	c
	6			SOzS	4	64,6	23,1	73	15,2				
	8	25° 2′	94° 23′	SOzS	4	64,7	23,2	80	16,8	cu	ci-str	6	c
	10			SOzS	3	64,8	22,9	83	17,2				
	Mitternacht	24° 37′	94° 43′	SOzS	4/5	64,6	22,5	82	16,5	cu-str	—	4—8	c. q. r
13.	2			SOzO	5	64,0	22,3	82	16,3				
	4	24° 6′	95° 2′	SOzO	5	63,9	22,2	83	16,4	cu-str	—	3	c
	6			SOzO	5	64,2	21,8	83	16,1				
	8	23° 53′	95° 11′	SOzO	6	64,4	21,7	83	16,0	cu-str	—	7	c
	10			SOzO	6	64,2	22,3	83	16,5				
	Mittag	23° 28′	95° 29′	SOzO	6	63,5	23,0	78	16,2	cu	—	7	c
	2			SO	6	62,7	23,0	78	16,2				
	4	22° 56′	95° 38′	SO	6	62,1	22,7	79	16,2	cu	—	7	c
	6			SO	6	62,2	22,6	79	16,1				
	8	22° 25′	95° 47′	SO	6	62,5	22,6	78	16,0	cu	—	8—10	c-o
	10			SO	6	63,0	22,6	77	15,8				
	Mitternacht	21° 55′	95° 56′	SO	5	62,4	22,7	75	15,4	cu-str	—	10	o
14.	2			SO	5	61,7	22,3	80	16,0				
	4	21° 23′	96° 6′	SO	4	61,6	22,9	67	14,0	cu-str	—	10—4	o-c
	6			SO	5	62,2	22,9	63	13,0				
	8	21° 6′	96° 11′	SO	5	62,3	23,1	69	14,5	cu	—	5	c
	10			SO	5	62,3	23,4	68	14,5				
	Mittag	20° 37′	96° 21′	SO	5	62,1	23,6	66	14,2	cu	—	6	c
	2			SO	5	61,2	23,7	69	15,0				
	4	20° 5′	96° 21′	SO	5	61,0	23,6	70	16,4	cu-str	—	8	c
	6			SO	5	61,1	23,5	79	17,0				
	8	19° 33′	96° 21′	SO	5	61,6	23,4	80	17,0	cu-str	—	9	c
	10			SO	5	62,0	23,4	82	17,5				
	Mitternacht	19° 2′	96° 22′	SO	5	61,3	23,3	82	17,4	cu	—	9	c
15.	2			SO	5	61,1	23,4	81	17,2				
	4	18° 28′	96° 23′	SO	5	61,1	23,7	84	18,3	cu-str	—	8	c
	6			SO	4/5	61,8	22,9	83	17,2				
	8	18° 9′	96° 23′	SO	5/6	62,0	22,5	80	16,2	cu-str	—	8	c. q
	10			SO	4/6	61,6	22,9	84	17,3	(ni)			
	Mittag	17° 39′	96° 22′	OSO	4/6	61,8	24,3	76	17,0	cu-str	—	8	c(q. d)
	2			OSO	4	60,4	25,0	74	17,3				
	4	17° 1′	96° 22′	OSO	4	60,3	25,0	74	17,3	cu	—	6	c
	6			OSO	5	60,9	24,9	76	17,6				
	8	16° 31′	96° 22′	OSO	5	61,2	24,8	77	17,7	cu	—	6	c
	10			OSO	5	61,3	24,8	76	18,3				
	Mitternacht	15° 56′	96° 23′	OSO	4	61,0	24,7	77	17,6	—	—	o	b

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	O D.	3—4	23,1				Bewölkt. Gutes Wetter
6				175	5h 30m bis 12h a.		
8	O D.	3—4	23,1 *				Mäßige Süd-Brise. Mäßig bewegte See
10							
Mittag	OzS D.	3—4	23,1				Strom in den letzten 24 Stunden: N 18° W 14,5 Sm.
2							
4	OzS D.	3	24,2				Mäßige Süd-Brise. Mäßig bewegte See
6							
8	SOzS	3	24,3				Unverändert
10							Bewölkt. Zeitweise frische Böen mit kurzen Regenschauern
Mitternacht	SOzS	4	23,1				
2							
4	SOzS	4	23,6				Beständiger SO-Wind. Leicht bewölkt. Mäßig bewegte See
6				176	5h 30m bis 7h a.		
8	SOzS	4—5	23,6 *				Wind und See zunehmend
10							
Mittag	SO	5	23,6				Strom in den letzten 24 Stunden: N 57° W 8,8 Sm. Bewegte SO-See
2							
4	SO	5	23,7				Bewölkt. Frische SO-Brise. Bewegte SO-See
6							
8	SO	5	24,1				
10							
Mitternacht	SO	5	23,6				Bedeckter Himmel. Wind etwas abnehmend
2							
4	SO	5	24,1				Aufklarendes Wetter. Wind etwas abnehmend
6				177	5h 30m bis 7h 15m a.		Wind nach 6h a. wieder auffrischend
8	SO	5	24,0 *				Schönes, sonniges Wetter
10							
Mittag	SO	5	23,9				Strom in den letzten 24 Stunden: N 64° W 8,2 Sm. Frische Brise. Gutes Wetter
2							
4	SO	5	24,0				Frische Brise. Gutes Wetter
6							
8	SO	5	24,0				
10							
Mitternacht	SO	5	24,3				Bedeckt. Gutes Wetter
2							
4	SO	5	24,0				Bewegte SO-See. Fast immer bedeckter Himmel
6				178	5h 30m bis 7h a.		
8	SO	5	24,6				
10			24,0 *				
Mittag	SO	5	25,4				Strom in den letzten 24 Stunden: S 75° W 5,3 Sm. Mehrere leichte Böen mit Schmuttregen. Mäßiger SO-Seegang
2							
4	SO	5	25,0				Bewölkt. Gutes Wetter
6							
8	SO	5	25,0				
10							Seit 9h p. gänzlich wolkenloser Himmel
Mitternacht	OSO	5	26,3				Wind und Seegang etwas abnehmend

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
Januar	Mitternacht	S.	O.										
16.	2			OSO	4	760,3	24,7	78	18,0				
	4	15° 21′	96° 23′	OSO	4	60,2	24,6	81	18,6	cu	—	5	c
	6					60,7	25,0	77	18,0	str			
	8	15° 8′	96° 20′			60,3	25,2	72	17,2	cu	—	2	c
	10			SO	4	59,9	25,3	73	17,4				
	Mittag	15° 2′	96° 20′	SO	5	59,8	26,0	71	17,6	cu	—	4	c
	2			SO	5	59,2	26,1	71	17,7				
	4	14° 29′	96° 22′	SO	5	58,5	26,5	65	16,5	cu	—	3	c
	6			SO	5	59,2	26,6	70	18,1				
	8	13° 56′	96° 25′	SO	5	59,4	26,0	76	18,9	cu	—	4	c
	10			SO	5	59,8	26,0	75	18,7				
	Mitternacht	13° 22′	96° 27′	SO	5	59,2	26,0	78	19,4	cu	—	3	c
17.	2			SO	4	58,3	25,9	76	18,9				
	4	12° 48′	96° 31′	SO	4	58,3	25,9	74	18,4	—	—	0	b
	6			SO	4	58,7	25,9	72	17,8				
	8	12° 23′	96° 38′	SO	4	59,0	26,8	70	18,4	cu-str	ci	4	c
	10			SO	4	58,5	27,0	73	19,4				
	Mittag	Bei den Cocos-Inseln		SO	4	57,4	26,8	76	19,9	cu-str	ci	10	o
	2			SO	4	57,0	27,0	70	18,6				
	4	12° 3′	96° 43′	SO	5	56,4	27,0	72	19,0	cu-str	—	8	c
	6			SO	5	57,2	27,0	74	19,6				
	8	11° 32′	96° 54′	SO	5	58,2	27,0	79	20,9	cu-str	—	9	c
	10			SO	4	58,3	26,6	80	20,8				
	Mitternacht	11° 0′	97° 4′	SO	4	57,8	26,3	79	20,1	str	—	6	c
18.	2			SO	4	57,0	26,3	81	20,6				
	4	10° 27′	97° 13′	SO	5	56,4	25,7	84	20,6	cu	—	5	c
	6			SO	4	57,4	26,3	81	20,6				
	8	10° 8′	97° 15′	SO	3	58,0	26,7	81	21,1	cu	—	5	c. (q. r)
	10			SO	3	58,0	27,0	79	20,9				
	Mittag	10° 7′	97° 15′	SO	3	57,2	27,8	78	21,6	cu	ci	4	c
	2			SO	2	57,0	27,6	74	20,3	ni			
	4	9° 43′	97° 30′	SO	2	**56,1**	26,8	69	18,1	cu-str	ci	7	c
	6			SO	2	57,1	25,2	80	19,0				
	8	9° 10′	97° 46′	SO	2	58,3	24,1	83	18,4	ni	—	10	o. q. r
	10			OSO/NO	1	57,7	25,9	81	20,1				
	Mitternacht	8° 50′	98° 2′	NO/NNW	2/3	57,6	26,2	79	19,9	cu-str	—	5	o. q
19.	2			NW	3	57,0	26,3	80	20,4				
	4	8° 23′	98° 18′	NW	4	57,1	26,1	81	20,3	cu-str	—	4	c. q. r
	6			NW	4	58,1	26,0	81	20,1				
	8	8° 14′	98° 22′	NW	4	57,6	26,8	79	20,6	cu	ci	4	c. q. r
	10			WNW	4	59,2	27,0	79	20,9				
	Mittag	8° 14′	98° 24′	WNW	4	58,1	27,0	77	20,9	cu-str	ci	7	c
	2			WNW	4	57,0	27,8	77	21,2				
	4	8° 14′	98° 26′	WNW	5	57,1	26,9	81	21,4	cu	—	8	c
	6			WNW	4	58,1	26,9	81	21,4				
	8	7° 55′	98° 40′	WNW	3	59,3	25,5	81	19,5	cu	—	8	c. q. r
	10			WNW	4	59,7	25,8	82	20,1				c. q. r
	Mitternacht	7° 29′	98° 59′	WNW	4	58,5	25,3	82	19,7	ni	—	10	t. l

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							Wolkenloser Himmel
4	OSO	5	26,5				Wind und Seegang etwas abnehmend
6				179	5h 30m bis		
8	SO	5	27,0*		11h 15m a.		Schöne, klare Luft. Bewegte See
10							Frische SO-Brise
Mittag	SO	5	27,3				Strom in den letzten 24 Stunden: N 60° W 14,1 Sm. Leicht bewölkt. Schönes Wetter
2							
4	SO	5	27,5				
6							
8	SO	5	27,6				Leicht bewölkt. Bewegte SO-See
10							
Mitternacht	SO	5	27,6				
2							
4	SO	5	27,3				Gänzlich wolkenloser Himmel. Brise etwas abnehmend. SO-Dünung
6				180	5h 30m a.	8h a. Cocos-Inseln in N 35° O rw. 15 Sm. Abstand	
8	SO	5	27,6				Bis 5h a. klar, dann leicht bewölkt
10			9 a. 27,7*	181a	10h a.		
Mittag	SO	4	27,7	181b	12h a.		Strom in den letzten 24 Stunden: S 80° W 12 Sm. Mäßige See
2							
4	SO	4	27,6				Stark bewölkt. Gutes Wetter
6						6h p. Nord-Keeling querab 4 Sm.	
8	SO	4—5	27,6				Bewölkung und Wetter unverändert
10							Wind und Seegang abnehmend. Seit 10h p. leicht bewölkt
Mitternacht	SO	4	27,4				
2							
4	SO	4—5	27,3				Abwechselnd bedeckt und bewölkt
6			7 a. 28,1*	182	0h 15m a. bis		5h a. leichte Regenböen. Böig bewölkte Luft
8	SO	4	27,9		0h 40m p.		Wind abflauend
10							
Mittag	SO D.	4	28,5				Strom in den letzten 24 Stunden: N 65° W 29 Sm. Leicht bewölkt. Gutes Wetter. Wind und Dünung abnehmend
2							Böig bewölkter Himmel
4	SO D.	4—3	27,9				Flaue Brise
6	NNW } D.						Flaue unbeständige Brise. Seit 5h 30m p. Regen. 6h 20m p. Wind holt mit einer Böe und sehr vielem Regen von SW allmählich nach SO zurück.
8	SO }	4	28,1				
10	NNW } D.						Böige Luft. Flaue, unbeständige Brise. 10½h p. NNW-Brise durchholend, SO-Dünung abnehmend, NW-Dünung zunehmend. Wetterleuchten am ganzen Horizont. Großer Ring um den Mond
Mitternacht	SO }	4/2	27,9				
2	NNW }						
4	SO D. }	4	27,6				Blitzen in NW und SO. Mäßige NW-Brise. 1h 30m a. Regenböe, sonst sternklar
6				183	5h 30m a. bis		
8	NNW	4—5	9 a. 28,0*		5h 10m p.		Bewölkt. Zeitweise Regenböen
10							
Mittag	NW	4	28,0				Strom in den letzten 24 Stunden: N 71° W 2,5 Sm; a. m. ist aber schon östliche Versetzung bemerkbar. Leichte WNW- bis W-Brise. Mäßig bewegte See
2							
4	NW	4	28,1				Leichte WNW- bis W-Brise
6							
8	NW	4	27,3				Stark bewölkt. Zeitweise Regenböen. Blitzen im O und NO. 9h p. Gewitter mit Regen. Zeitweise Böen mit steifer WNW-Brise
10							
Mitternacht	NW	4	27,2				Seit 11h p. Regen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind Richtung (rechtweisend) aus	Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit relative %	Luftfeuchtigkeit absolute mm	Himmelsbedeckung Untere Wolken	Himmelsbedeckung Obere Wolken	Himmelsbedeckung Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
Januar	Mitternacht	S.	O.										
20.	2			WNW	4	758,1	26,1	81	20,3				
	4	7° 3′	99° 10′	WNW	5	58,0	26,2	81	20,4	cu-str	—	8	c. q. r
	6			NWzW	5	58,6	26,4	80	20,5	ni			
	8	6° 40′	99° 30′	NWzW	5	59,7	26,8	82	21,4	cu-str	—	9	c. q. r
	10			WNW	5	60,1	27,0	80	21,1				
	Mittag	6° 22′	99° 48′	WNW	5	59,0	27,5	79	21,4	cu	—	8	c
	2			WNW	5	58,0	27,5	79	21,4				
	4	5° 53′	100° 1′	WNW	4	57,9	27,9	78	21,8	cu	ci	5	c
	6			W	4	58,9	27,3	79	21,3				
	8	5° 23′	100° 14′	W	3	59,3	27,1	80	21,3	cu	—	4	c
	10			W	3	60,0	27,1	80	21,3				
	Mitternacht	4° 55′	100° 27′	W	3	59,2	27,0	80	21,1	cu	—	3	c
21.	2			W	3	58,5	27,0	80	21,1				
	4	4° 25′	100° 40′	W	3	58,6	27,0	80	21,1	str	—	4	c
	6			NW	3	59,8	25,7	81	19,8				
	8	3° 55′	100° 54′	N	5	60,0	25,9	81	20,1	cu	ci	7	c
	10			NW	4	59,9	26,7	79	20,5				
	Mittag	3° 42′	100° 50′	NW	4	59,3	27,5	78	21,2	cu-str	ci-cu	6	c
	2			NW	3	57,3	28,0	77	21,5				
	4	3° 22′	101° 12′	NW	3	57,3	27,5	80	21,8	cu	—	7	c
	6			NW	3	58,6	26,0	80	20,0				
	8	3° 13′	101° 3′	NW	4	59,6	27,2	80	21,4	cu-str	—	8	o. q. r
	10			NW	5	60,2	26,0	79	19,7				
	Mitternacht	2° 47′	100° 17′	W	5	60,1	26,0	82	20,6	cu-str	—	9	c. q. r
22.	2			NW	4	59,6	25,0	84	19,8				
	4	2° 28′	100° 30′	N	6	59,2	24,4	84	19,1	ni	—	10	o. q. r_3
	6			NNW	5	60,3	24,0	84	18,6				
	8	2° 12′	100° 27′	NNW	5	61,5	24,4	84	19,1	ni	—	10	o. r_2
	10			NNW	6	61,6	25,1	80	18,8	ni			
	Mittag	1° 35′	100° 23′	NNW	4	60,6	25,6	81	19,7	str	—	10	o. q. r
	2			Still	0	59,1	26,0	74	18,5				
	4	1° 0′	100° 21′			59,0	26,7	77	19,9	str	—	10	o. r.
	6	5h p. m. zu Anker im Emmahafen von Padang				59,3	26,4	75	19,2				
	8					61,2	26,0	77	19,2				
	10					61,5	25,1	77	18,1				
	Mitternacht					61,3	24,5	73	16,5				

VI. Padang—

30.	2					58,8	24,4	85	19,3				
	4	Verließen Emmahafen 6h 30m a.				58,8	24,5	85	19,4				
	6			Still	0	58,6	24,0	74	17,0				
	8	0° 58′	100° 12′	Still	0	59,6	27,3	65	17,5	cu	—	2	c
	10			S	1	59,6	29,2	63	19,0				
	Mittag	0° 58′	99° 50′	S	1	59,0	30,0	67	21,3	cu	—	2	c
	2			S	1	57,7	29,1	68	20,4				
	4	0° 58′	99° 43′	S	1	57,6	29,0	69	21,7	cu	ci-str	2	c
	6			S	1	58,5	28,5	78	22,6				
	8	0° 58′	99° 43′	S	1	59,4	28,0	80	22,5	cu	—	2	c. l
	10			S	1	60,1	27,9	81	22,6	cu-str	—	4	c
	Mitternacht	0° 58′	99° 43′	S/N	1/4	59,6	25,0	88	20,8	ni	—	10	o

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang Richtung (rechtweisend) aus	Seegang Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station No.	Tiefsee-Station Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	NW	4	27,7				Stark bewölkt. Häufig frische Böen mit Regen
6				184	5h 30m bis		7h 45m a. Böe mit Regen
8	NW	4	27,6		7h 45m a.		Stark bewegte See und frische NWzW-Brise
10			9 a. 27,6*				
Mittag	NW	4–5	27,9				Strom in den letzten 24 Stunden: N 03° O 14,2 Sm
2							
4	NW	4—5	28,0				Beständige WNW-Brise. Schönes Wetter
6							
8	W	4	27,6				
10							
Mitternacht	W	4	27,7				Leicht bewölkt. Schönes, mondhelles Wetter
2							
4	W	3	27,5				Unverändert
6						7h 15m a. Trieste in rw. Ost 8 Sm ab	Nach 4h a. bedeckter Himmel. Wind allmählich nördlich holend
8	W	3	27,5				Von 5h bis 7h a. mehrere steife Regenböen; nach 7h a. aufklarend. Wind wieder zurückholend
10			27,7*	185	9h 30m a. bis		
Mittag	W	3	27,7		0h 10m p.		Strom in den letzten 24 Stunden: N 51° O 14,6 Sm. Schönes, klares Wetter. Mäßig bewegte See
2							
4	NW	3	28,0	186	3h 15m bis		Bewölkt. Leicht bewegte See. Zeitweise leichte Regenböen
6			5 p. 28,0*		6h 5m p.		
8	NW	3—4	27,7				
10							
Mitternacht	NW	3	27,7				Leicht bewölkt. Schöne, mondhelle Nacht
2							Bis 2h a. böig mit Regenschauer; von 2h 15m a. bis 4h a. wolkenbruchartiger Regen. Wind flattrig von NW bis NNO
4	NW	3	27,3				
6				187	0h 45m bis	10h a. sichteten Sumatras Westküste	Bis 7h a. heftiger Regen, dann etwas weniger
8	NNW	3	28,0		8h a.		Frische NNW-Brise
10			0 a. 28,0*				
Mittag	NNW	3	27,9				Strom in den letzten 24 Stunden: S 55° O 14,8 Sm. Bedeckt. Regenböen
2							
4	—		27,6				Ruhige See. Leichter Regen
6							
8							
10							
Mitternacht							Stark bewölkt. Gegen Mitternacht aufklarend

Colombo.

2							
4							
6							
8			28,6				
10				189	10h 15m a.		
Mittag	N D.	1 2	29,1		bis 1h 30m p.		Leicht bewölkt. Schönes, sehr heißes Wetter
2							
4	N D.	2	29,6	190	2h 30m p.,		Leicht bewölkt. Schönes, sehr heißes Wetter
6			5 p. 29,4*		nachts hindurch bis		
8	—	—	28,9		31. Januar		Wetterleuchten im NO
10							Blitzen im NO. Bis 11½h p. flauer südlicher Zug, dann umspringend auf Nord und schnell zunehmend. Bedeckter Himmel mit Regen
Mitternacht	N D.	2	28,6		4h 50m a.	Treiben vor dem Grundnetz	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Januar	Mitternacht	S.	O.										
31.	2			O/S	3	750,6	24,5	88	20,2				
	4	0° 58′	99° 43′	S	2	59,4	25,0	84	19,8	cu	—	4	c (q. r.) l. t)
	6			SW	2	59,6	25,8	82	20,1				
	8	0° 50′	99° 20′	SW	2	60,9	26,9	78	20,6	str	ci	5	c
	10			Still	0	61,2	28,9	70	20,7				
	Mittag	0° 39′	98° 52′	Still	0	60,2	29,8	66	20,6	cu-str	ci-str	4	c
	2			W	1	59,1	30,5	62	20,1				
	4	0° 43′	98° 34′	W	2	58,5	28,0	70	19,7	cu	ci	5	c
	6			WSW	2	59,3	27,8	80	22,2				
	8	0° 40′	98° 16′	WSW	3	60,0	27,1	81	21,7	cu-str	—	8	c
	10			W	2	60,7	27,0	81	21,5				
	Mitternacht	0° 22′	97° 58′	W	4	60,4	27,0	82	21,7	cu	ci	6	c. l
Februar	2	N.		W	2	59,5	27,0	83	21,0				
1.	4	0° 13′	97° 59′	W	2	59,4	26,8	82	21,4	cu-str	—	5—8	c
	6			Umlaufend	3/4	60,1	25,4	89	21,3				
	8	0° 27′	98° 2′	Still	0	61,2	26,0	84	20,9	cu-str	ci-str	8	c (q. r.) l. t)
	10			Still	0	60,8	27,0	81	21,5				
	Mittag	0° 20′	98° 10′	Still	0	60,2	27,4	78	21,1	cu	ci	5	c
	2			SW	1	58,9	28,0	75	21,1				
	4	0° 27′	98° 7′	SW	1	58,7	28,0	74	20,9	cu	ci	4	c
	6			SW	2	59,5	27,9	74	20,8				
	8	0° 26′	98° 1′	SW	3	60,2	27,3	83	22,3	str	—	7	c. l
	10			SW	3	60,6	27,3	82	22,1				
	Mitternacht	0° 23′	97° 49′	SW	3	60,3	27,2	84	22,0	cu-str	—	5	c
2.	2			Umlaufend	3	59,9	25,0	84	19,8				
	4	0° 23′	97° 55′	SW	1	59,7	23,7	92	20,1	ni	—	10	o. p_1
	6			SW	1	60,1	23,9	92	20,4				
	8	0° 17′	98° 8′	Still	0	61,2	25,4	92	22,1	cu-str	—	7	c. r
	10			Umlaufend	0/2	61,2	27,1	83	22,0				
	Mittag	0° 16′	98° 4′	Umlaufend	0 2	60,5	26,5	85	21,8	cu-str	—	8	c
	2	Ankerten vor Telok Dalam, an der Südküste von Pulo Nias		Still	0	59,3	26,5	85	21,8				
	4			Still	0	59,0	27,6	79	21,5	cu	ci	4	c
	6			W	2	59,9	27,1	80	21,3				
	8	0° 28′	97° 43′	W	3	60,7	26,3	86	21,9	cu-str	—	7	c
	10			W	3	60,9	26,0	88	21,9				
	Mitternacht	0° 33′	97° 10′	W	3	60,5	25,2	90	21,4	cu-str	—	9	c
3.	2			W	3	59,6	25,0	91	21,4				
	4	0° 41′	96° 41′	W	3	59,3	25,5	89	21,5	cu-str	—	5	c
	6			S	2	60,1	25,7	86	21,1				
	8	0° 46′	96° 23′	S	2	60,9	26,7	83	21,5	cu	ci	5	c
	10			S	2	60,9	27,6	77	20,9				
	Mittag	0° 49′	96° 25′	S	2	60,1	27,7	79	21,7	cu-str	ci	6	o
	2			S	3	58,4	26,0	86	21,5				
	4	1° 14′	96° 44′	S	2	58,2	27,8	77	21,2	cu-str	ci	7	c
	6			W	2	59,0	26,5	83	21,4				
	8	1° 32′	96° 41′	W	2	59,2	26,5	85	21,8	cu-str	ci	6	c. l
	10			W	2	59,7	26,6	85	22,0				
	Mitternacht	1° 48′	96° 48′	Unbeständig	1	59,3	26,7	84	21,9	cu-str	—	7	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang Richtung (rechtweisend) aus	Seegang Stärke, Skala 0–9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station No.	Tiefsee-Station Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							Heftiges Gewitter mit Regen bis 2h a., dann allmählich aufklarend und Wind wieder nach Süden holend. Sehr flaue Brise, zeitweise still
4	N D.	2	28,3				
6						5½ a. sichteten Siberut-Insel	
8	N D.	2	28,5				Leicht bewölkt. Gutes Wetter
10				191	10h a. bis		
Mittag	W D.	2–3	29,1		2h 15m p.	In der Siberut-Straße	Strom in den letzten 24 Stunden: nur Ebbe und Flut. W-Dünung
2							
4	W D.	3	28,6	192	4h 30m bis		Leicht bewölkt. Leichte Brise. Beträchtliche W-Dünung
6			28,7 *		6h 15m p.		
8	W D.	3	28,4				Stark bewölkt. Mäßige Brise. W-Dünung
10							Leicht bewölkt. Wetterleuchten von NO. Leichte W-Dünung
Mitternacht	W	3	28,1				
2							
4	W D.	3	28,3				Stark bewölkt. Heftiges Blitzen im Süden
6				193	6h bis		Von 5h 30m bis 6h a. Gewitter mit Regen und mäßige, umholende Brise. Von 6h a. an allmählich mehr aufklarend
8	W D.	2	28,1 *		7½h a.		
10				194	9h bis		
Mittag	W D.	2	28,9		11h 15m a.	Im „Großen Pulo Nias-Kanal“	Strom in den letzten 12 Stunden: N 42° W 7,3 Sm. Mäßig bewölkt. Windstille
2				195	1h 15m bis		
4	W D.	2	20,5		3h 15m p.		Leichter SW-Zug. Ruhige See
6				196	4h 5m bis		
8	W D.	2	28,6		6h 20m p.		Leichte SW-Brise. Blitzen am ganzen Horizont
10							
Mitternacht	W D.	2	28,3				Unverändert
2							Seit 1h 30m a. böig mit Regen. Wind in den Böen umspringend von SW nach S-SO
4	W D.	2	27,9	197	5h 30m bis		
6					5h 45m a.		Stark bewölkt. Zeitweise starke Regenschauer bei flauen unbeständigen Winden. Nach Sonnenaufgang aufklarend
8	W D.	2	27,9	198	8h bis		
10					10h 50m a.	Ebendaselbst	
Mittag	W D.	2	28,5	199	11h 50m a.		Strom in den letzten 24 Stunden: nur Ebbe und Flut. Flauer, umlaufender Wind. Bewölkt
2					bis 1h 50m p.		
4	W D.	2–1	28,9				Leicht bewölkt. Schönes Wetter
6							
8	W	2	27,9				
10							
Mitternacht	W	2	28,2				Stark bewölkt. Mäßige Brise
2							
4	W	2	27,6				Bewölkt. Zeitweise leichte Regenschauer
6				200	5h 40m a. bis	Etwa 50 Sm. im Westen von Pulo Nias	
8	W D.	2	27,6		1h 40m p.		Leicht bewölkt. Südliche Brise
10			9 a. 28,1 *				
Mittag	W D.	2	28,3				Strom in den letzten 6 Stunden: N 10° W 11,2 Sm. Bewölkt. Böige Luft
2				201	4h 30m bis	Etwa 20 Sm im Westen von Pulo Nias	
4	W D.	2	28,3		5h 35m p.		1h p. leichter Regenschauer, dann aufklarend. Flaue Süd-Brise
6							
8	W	2	27,6				Leichte Brise nach Westen holend. Wetterleuchten im NO
10							Unbeständiger Luftzug. Böige Luft. Heftiges Blitzen im Osten
Mitternacht	W	2	28,3				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0°C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Februar	Mitternacht	N.	O.										
4.	2			Unbeständig	2	750,1	23,0	92	19,2				
	4	1° 51′	97° 5′	Unbeständig	2	58,8	22,9	92	19,1	ni	—	10	o. r
	6			Unbeständiger	2	59,4	24,0	90	19,9				
	8	1° 47′	96° 50′	S	2	59,7	25,8	83	20,5	cu-str	ci	7	o
	10			Unbeständig	0	59,9	27,1	76	20,3				
	Mittag	1° 52′	97° 1′	und still	2	59,3	28,0	75	21,1	cu-str	ci-cu	7	c
	2			Unbeständig	2	58,5	27,8	79	22,0				
	4	1° 40′	96° 53′	NW	3	58,6	26,4	83	21,3	cu-str	—	8	c
	6			W	3	59,6	25,0	88	20,8				
	8	2° 0′	96° 48′	W	3	59,9	26,0	84	20,9	cu	—	6	c
	10			NW	3	60,5	26,5	84	21,6				
	Mitternacht	2° 1′	96° 19′	NW	3	60,3	26,7	80	20,7	str	—	4	c
5.	2			NW	3	59,3	26,5	83	21,4				
	4	2° 11′	95° 49′	NW	3	59,1	26,4	81	20,7	str	ci	5	c
	6			N	2	59,8	26,6	79	20,4				
	8	2° 29′	95° 37′	N	1	60,9	26,6	82	21,2	cu-str	—	10	o
	10			N	1	60,8	27,8	77	21,2				
	Mittag	3° 1′	95° 37′	N	1	59,8	28,4	71	20,4	cu	ci	4	c
	2			Still	0	58,6	28,2	72	20,6				
	4	3° 33′	95° 28′	Still	0	58,2	28,1	71	20,0	str	cu	4	c
	6			NW	1	59,0	28,2	71	20,2				
	8	4° 6′	95° 20′	NW	1	60,1	28,0	72	20,5	cu-str	—	2	c
	10			Flau und	1	60,7	28,0	74	20,9				
	Mitternacht	4° 38′	95° 11′	unbeständig	1	60,6	27,9	73	20,6	cu-str	—	3	c
6.	2			O	2	59,8	27,8	75	20,8				
	4	5° 11′	95° 2′	O	2	59,5	27,4	77	20,9	cu	—	4	c
	6			NO	2	59,8	27,5	67	18,1				
	8	5° 23′	94° 48′	NO	2	61,3	27,7	65	17,8	cu	—	2	c
	10			ONO	4	61,7	28,5	57	16,2				
	Mittag	5° 27′	95° 0′	ONO	5	61,0	28,2	63	17,0	cu	—	2	c
	2	Ankerten 5h bis 6½h p. unter der Westküste von Pulo		ONO	5	59,8	27,5	72	19,6				
	4			ONO	5	59,7	27,6	74	20,3	cu	—	2	c
	6	Wai		ONO	5	60,5	26,9	68	17,8				
	8	5° 57′	94° 57′	ONO	6	61,8	26,6	74	19,1	cu	—	2	c
	10			ONO	5	62,0	26,6	75	19,4				
	Mitternacht	6° 12′	94° 24′	ONO	5	62,2	26,5	75	19,3	—	—	0	b
7.	2			ONO	5	61,1	26,5	76	19,5				
	4	6° 28′	93° 50′	ONO	5	61,0	26,5	76	19,5	—	—	0	b
	6			NO	4	61,7	26,5	76	19,5				
	8	6° 48′	93° 27′	NO	4	62,0	26,9	75	19,6	cu	—	4	c
	10			NO	4	63,0	27,9	75	21,0				
	Mittag	6° 54′	93° 34′	NO	4	61,7	28,0	69	19,4	cu	—	1	b
	2			ONO	4	60,2	28,0	68	19,1				
	4	7° 6′	93° 35′	ONO	4	60,1	27,0	67	17,7	cu	—	3	c
	6	Ankerten von 5¼ bis		O	4	60,8	26,7	69	18,0				
	8	10½h p. m. in Lee der		O	4	62,0	26,5	71	18,2	cu	—	4	c
	10	Kondul-Insel im St. Georgs-Kanal		ONO	4	62,6	26,6	71	18,3				
	Mitternacht	7° 18′	93° 31′	ONO	4	62,3	26,9	71	18,7	–	—	0	b

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							0^h 30^m a. Böe von Ost mit Regen. Nach der Böe Wind beständig ändernd und fortwährend Regen
2							
4	W D.	2	26,0	202	5^h 30^m bis 6^h 40^m a.	Im „Nördlichen Pulo Nias-Kanal“	
6			7 a. 27,8 *				Bis 5^h a. Regen, dann allmählich aufklarender Himmel. Leichte West-Dünung
8	W D.	2	27,7	203	7^h 45^m bis 10^h 30^m a.		
10							
Mittag	W D.	2	28,6	204	11^h 15^m bis 11^h 45^m a.		Strom in den letzten 18 Stunden: N 45° W 5,8 Sm. Unbeständiger Wind. Sehr häufig Windstille. Leichte West-Dünung
2							
4	W	2	27,7	205	0^h 45^m bis 3^h 50^m p.		Bewölkt. Zeitweise leichte Regenschauer. Regen von 4^h 30^m bis 6^h p.
6							
8	W	2—3	27,1				Böige Luft. Zeitweise leichte Regenschauer
10							
Mitternacht	W	2—3	27,6				Leichte Brise. Schönes Wetter
2							
4	W D.	3	27,0				Bewölkt. Gutes Wetter
6			7 a. 28,1 *	206	5^h 45^m bis 6^h 45^m a.	Gingen zwischen Kokos-Inseln und Pulo Simalur hindurch	
8	W D.	3	27,0				Unverändert
10							
Mittag	W D.	3	28,0				Strom in den letzten 18 Stunden: N 19° W 3,2 Sm. Flaue Brise. Schönes Wetter
2							
4	W D.	2	29,3				Schönes, klares Wetter
6							
8	W D.	2	28,6				Desgleichen
10							
Mitternacht	W D.	2	28,5				Flau und unbeständig. Leicht bewölkt. Diesig in der Kimm
2							Um 1^h leichte Brise von Ost
4	W D.	2	27,9				Schönes, klares Wetter
6			7 a. 28,5 *	207	6^h 5^m bis 10^h 30^m a.		
8	NO	2	28,5				Leichte NO-Brise. Schönes Wetter
10							
Mittag	ONO	3	28,6				Strom in den letzten 18 Stunden: N 45° W 5,8 Sm. Frischer Passatwind. Mäßig bewegte See
2							
4	ONO	3—4	28,5			2^h p. steuern in die Surat-Passage (Atjeh), Nordsumatra	Frischer Passatwind (Monsun). Mäßig bewegte See
6							
8	ONO	4	27,1 *				
10							
Mitternacht	ONO	4	26,6				
2							Unverändert
4	ONO	4	27,1				
6			7 a. 27,2 *				
8	NO	4	27,1	208	9^h a.		
10				209	10^h a.		
Mittag	NO	3—2	27,3				Strom in den letzten 14 Stunden: S 88° W 28,9 Sm.
2				210	1^h p.		
4	NO	3	27,3			An der Westküste von Groß-Nikobar	Frischer Passatwind. Mäßig bewegte See
6							
8	—	—	27,1 *				
10							
Mitternacht	NO	3—4	27,1				Klares Wetter. Mäßig bewegte See

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beaufort-Skala, 0–12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
Februar	Mitternacht	N.	O.										
8.	2			ONO	4	761,3	26,5	76	10,5				
	4	7° 43′	93° 17′	ONO	4	60,9	26,6	76	10,6	—	—	0	b
	6			O	5	61,3	26,7	79	20,5				
	8	7° 49′	93° 8′	O	5	62,0	27,0	74	10,6	cu	ci	3	c
	10			OzN	4	62,8	26,8	81	21,2				
	Mittag	8° 3′	93° 10′	OzN	4	61,9	27,4	70	10,0	cu	—	3	c
	2	Ankerten von 2h 20m bis 5h 20m p. im Hafen von Nankauri				60,8	27,4	70	10,0				
	4					60,2	27,2	70	18,9				
	6					60,5	27,1	72	19,1				
	8	8° 3′	93° 11′	ONO	4	61,8	26,7	76	10,7	—	—	0	b
	10			ONO	4	62,0	27,3	74	20,0				
	Mitternacht	8° 0′	92° 30′	ONO	4	61,7	27,5	76	20,6	—	—	0	b
9.	2			ONO	4	60,5	27,8	75	20,8				
	4	7° 57′	92° 3′	ONO	4	60,3	27,5	76	20,6	—	—	0	b
	6			O	4	60,8	27,1	79	21,1				
	8	7° 58′	91° 47′	O	4	61,8	27,0	76	20,1	cu	—	3	c
	10			O	3	62,3	28,0	68	20,1				
	Mittag	7° 55′	91° 25′	O	3	61,5	29,0	65	19,4	cu	ci	3	c
	2			O	3	60,1	29,2	64	19,4				
	4	7° 52′	90° 50′	O	3	59,7	29,0	65	19,4	cu	—	3	c
	6			O	3	60,0	27,0	67	18,7				
	8	7° 49′	90° 13′	O	3	61,0	27,1	72	19,2	cu	—	3	c
	10			O	3	61,8	27,0	75	19,8				
	Mitternacht	7° 46′	89° 37′	ONO	4	61,6	26,8	75	19,6	cu	—	2	c
10.	2			NO	4	60,3	26,7	82	21,3				
	4	7° 43′	89° 2′	NO	4	59,9	26,7	84	21,9	cu	—	3	c
	6			NO	3	60,4	26,6	83	21,4				
	8	7° 43′	88° 45′	NO	3	61,3	26,5	81	20,8	cu	ci	4	c
	10			NO	3	61,7	27,1	76	20,3				
	Mittag	7° 41′	88° 42′	NO	3	60,8	26,2	80	20,2	cu-str	ci	6	c
	2			NO	3	59,7	27,5	79	21,4				
	4	7° 33′	88° 6′	NO	3	59,6	26,1	83	20,9	cu-str	ci	6	c.(q.r)
	6			NO	3	59,8	26,0	83	20,8				
	8	7° 25′	87° 30′	O	3	60,5	26,0	82	20,5	cu	—	5	c
	10			O	3	60,9	26,0	85	21,1				
	Mitternacht	7° 16′	86° 53′	O	3	60,8	26,0	85	21,1	cu-str	—	7	c
11.	2			O	3	59,9	26,0	83	20,8				
	4	7° 7′	86° 16′	O	3	59,7	26,0	83	20,8	cu-str	—	6	c
	6			ONO	3	60,2	25,5	85	20,6				
	8	7° 1′	85° 57′	ONO	2	61,2	26,8	86	22,5	cu	ci-cu	8	c
	10			NO	2	61,6	27,0	79	20,9				
	Mittag	6° 58′	85° 41′	NO	3	60,6	27,0	76	21,2	cu	ci	3	c
	2			NO	3	59,4	28,0	75	21,1				
	4	6° 49′	85° 5′	NO	3	58,9	28,0	72	20,4	cu	—	2	c
	6			NO	3	59,5	27,3	78	21,1				
	8	6° 30′	84° 20′	NO	3	60,6	27,1	80	21,4	cu	—	2	c
	10			Umlaufender	2/1	61,3	26,0	86	22,7				
	Mitternacht	6° 30′	83° 53′	SO	2	60,6	26,4	87	22,3	cu-str	—	6	c.q.r.l_2

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	NO	3	26,1			Im Westen von Kachál	
6			7 a. 27,2 *	211	5h 30m a.		
8	O	4	27,3	212	8h 30m a.		Klares Wetter. Mäßig bewegte See
10							
Mittag	O	3	27,1			Nikobaren	Strom in den letzten 7 Stunden: N 1° W 1,1 Sm
2							
4							
6							
8	O	3	27,1			Im Sombrero-Kanal	Mäßige Brise. Klares Wetter
10							
Mitternacht	O	3	26,6				
2							
4	O	3	26,9				Mäßig bewegte See. Klares Wetter
6				213	5h 30m bis		
8	O	3	27,2 *		9h 40m a.		Desgleichen
10							
Mittag	O	3	27,9				Strom in den letzten 18 Stunden: N 47° W 4,4 Sm.
2							
4	O	3	27,6				Mäßig bewegte See. Klares Wetter
6							
8	O	3	27,5				Leichte Brise. Leicht bewegte See
10							
Mitternacht	O	3	27,1				Leicht bewölkt. Schönes, sternklares Wetter
2							
4	O	3	27,1				Leichte Brise, um 1h a. etwas auffrischend und nach NO holend
6				214	5h 45m bis		
8	NO	3	27,4 *		11h 50m a.		Leichte Brise und Dünung von NO. Leicht bewölkt
10							
Mittag	NO	3	27,3				Strom in den letzten 24 Stunden: N 56° W 16,9 Sm.
2							
4	NO	3	27,3				Bewölkt. Zeitweise leichte Regenböen
6							
8	NO	3	27,5 *				Bewölkt. Gutes Wetter
10							
Mitternacht	O	3	26,6				
2							
4	O	3	26,6				Unverändert
6				215	0h bis		
8	O	3	26,1		10h 35m a.		
10							
Mittag	O	3	27,0				Strom in den letzten 24 Stunden: S 72° W 23,2 Sm. Leicht bewölkt. Gutes Wetter
2	SO D.		3 p. 27,7 *				
4	NO	3/3	27,8				Leichte SO-Dünung. Leicht bewegte NO-See. Schönes Wetter
6							
8	NO	3	27,3				Desgleichen
10	SO						Umlaufender Wind mit mehrfach leichten Regenschauern. 10½h p. leichte SO-Brise aufkommend.
Mitternacht	NO D.	3 3	27,1				Gewitterluft, heftiges Blitzen in WSW u. NW

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind Richtung (rechtweisend) aus	Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit relative %	Luftfeuchtigkeit absolute mm	Himmelsbedeckung Untere Wolken	Himmelsbedeckung Obere Wolken	Himmelsbedeckung Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Februar	Mitternacht	N.	O.										
12.	2			N	3	760,2	25,7	87	21,3				
	4	6° 20′	83° 17′	N	3	59,7	25,7	89	21,7	str	—	7	c. l
	6			N	3	60,2	25,9	88	21,8				
	8	6° 11′	82° 41′	N	3	61,2	26,3	81	20,6	cu-str	ci	6	c
	10			NO	4	62,0	26,8	80	20,9				
	Mittag	6° 2′	82° 5′	NO	5	61,5	26,0	83	20,8	cu-str	ci	7	c
	2			NO	4	59,8	26,0	85	21,2				
	4	5° 55′	81° 28′	NO	4	58,9	26,2	83	21,0	cu-str	ci	6	c
	6			NO	4	59,3	26,2	85	21,5				
	8	5° 48′	80° 51′	NO	4	60,4	26,0	87	21,7	cu-str	—	5	c
	10			NO	4	61,5	25,8	87	21,5				
	Mitternacht	5° 51′	80° 14′	ONO	3	61,0	25,8	87	21,5	cu-str	—	7	c
13.	2			NO/WSW	2	60,1	25,8	89	21,9				
	4	6° 13′	79° 50′	WSW	3	59,4	25,9	89	22,0	str	—	7	c. q. r
	6			NW	3	60,0	25,9	88	21,8				
	8	6° 45′	79° 41′	NNO	3	61,3	26,0	89	22,1	cu	—	6	c
	10					62,0	27,1	79	21,1				
	Mittag	$11^1/_4{}^h$ a. m. ankerten im Hafen von Colombo, Ceylon				60,8	28,0	75	21,1				
	2					59,2							
	4					58,3							
	6					59,1							
	8			NNW	4	60,3				cu-str	—	5	c
	10					60,8							
	Mitternacht					60,6							

VII. Colombo—Chagos

16.	2					59,8	25,5	85	20,6				
	4	Verließen 7^h a. den Hafen von Colombo				59,6	24,9	86	20,1				
	6			NW	3	60,0	24,2	87	19,4				
	8	6° 58′	79° 48′	NW	2	61,2	25,1	87	20,6	cu-str	ci	4	c
	10			Still	0	61,4	27,0	82	21,7				
	Mittag	7° 3′	79° 32′	Still	0	60,7	28,0	76	21,3	cu	ci	5	c
	2			Still	0	59,5	27,8	73	20,3				
	4	6° 34′	79° 15′	Still	0	59,3	27,9	73	20,6	cu	ci	4	c
	6			W	1/2	60,1	26,9	77	20,4				
	8	6° 3′	78° 57′	W	1/2	61,1	26,6	78	20,2	cu	ci	7	c
	10			W	1	61,4	26,5	78	20,1				
	Mitternacht	5° 32′	78° 39′	W	1	60,8	26,2	79	20,0	cu-str	—	4	c
17.	2			W	2	59,8	26,0	82	20,5				
	4	5° 0′	78° 26′	W	2	59,8	26,0	82	20,5	cu	—	3	c
	6			NNW	3	60,3	25,9	82	20,3				
	8	4° 56′	78° 16′	NNW	3	61,8	26,5	70	18,0	cu	—	2	c
	10			NNW	3	62,2	26,0	70	18,5				
	Mittag	4° 41′	78° 9′	NNW	3	61,6	27,1	72	19,2	cu	ci	3	c
	2			NNW	3	60,3	27,5	73	19,8				
	4	4° 12′	77° 52′	NNW	3	59,8	27,8	76	21,0	cu	—	4	c
	6			NW	3	60,1	27,5	76	20,6				
	8	3° 43′	77° 34′	NW	3	61,1	27,3	78	21,1	cu	ci-str	4	c
	10			NW	3	61,3	27,0	79	20,9				
	Mitternacht	3° 13′	77° 16′	NW	3	60,8	26,8	81	21,2	cu	ci	3	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang Richtung (rechtweisend) aus	Seegang Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station No.	Tiefsee-Station Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							Blitzen im West bis NW. 1h a. leichte Brise von Nord. Leichte SO-Dünung
4	SO D./NO	3	27,1				
6							Stark bewölkt, mit Sonnenaufgang aber etwas aufklarend. SO-Dünung
8	SO D./NO	2/3	27,0*				
10							
Mittag	SO D./NO	2/4	26,6				Strom in den letzten 24 Stunden: S 61° W 17,8 Sm.
2							
4	SO D./NO	2/4	26,8			Sichteten 7h50mp. Dondra Head F. an der Südküste Ceylons	Bewölkt. Gutes Wetter. Diesig in der Kimm
6							
8	NO	4	26,0				Desgleichen
10			27,1*				Wetterleuchten am ganzen Horizont
Mitternacht	NO	3	27,5				Böig bewölkter Himmel
2						0h 30m a. querab von Point de Galle	0h 30m a. leichter Regenschauer. Wind springt von NO auf WSW. Böige Luft, zeitweise leichte Regenschauer
4	NO	3—2	27,3				
6			7 a. 27,2*				Mäßige NNW-Brise, allmählich bis 6h 30m a. nach NNO holend. Schönes klares Wetter
8	N D.	3	26,9				
10							
Mittag							Strom in den letzten 14 Stunden: S 51° W 9 Sm.
2							
4							
6							
8		—	28,2				
10							
Mitternacht							

Seychellen—Dar es Salâm.

2							
4							
6							
8	NW D.	2	27,9				Flaue Brise. Mäßige Dünung
10				216	0h a. bis		
Mittag	NW D.	2	27,7		0h 15m p.		Strom in den letzten 5 Stunden: N 20° W 5,9 Sm. Mäßige, kurze NW-Dünung
2							
4	NW D.	2	28,9				Mäßige, kurze NW-Dünung. Windstille
6			28,2*				
8	NW D.	2	27,6				Flaue W-Brise. Bewölkter Himmel
10							
Mitternacht	NW D.	2	26,8				Desgleichen
2							
4	NW	2	26,9				Flaue West-Brise. Bewölkter Himmel.
6				217	5h 45m bis		Leichte NNW-Brise
8	NW	2	27,2		10h 20m a.		Schönes, klares Wetter
10			11 a. 27,6*				
Mittag	NW	2—3	27,9				Strom in den letzten 24 Stunden: S 70° W 9 Sm.
2							
4	NW	3	27,6				Leichte NNW-Brise. Schönes, klares Wetter
6							
8	NW	3	28,0*				Unverändert
10							
Mitternacht	NW	3	27,6				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. ° C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
Februar	Mitternacht	N.	O.										
18.	2			NW	3	759,8	26,6	83	21,5				
	4	2° 44′	76° 59′	NW	3	59,6	26,5	83	21,4	cu	—	4	c
	6			NNW	3	60,4	26,5	83	21,4				
	8	2° 31′	76° 49′	NNW	3	61,5	27,1	77	20,5	cu	ci	6	c
	10			NNW	2	61,2	28,0	73	20,7				
	Mittag	2° 30′	76° 47′	NNW	2	60,1	28,0	70	19,7	cu	ci-str	6	c
	2			NW	3	59,0	27,9	73	20,6				
	4	2° 21′	76° 38′	NW	3	58,9	27,9	72	20,3	cu	ci	6	c
	6			NW	3	59,1	27,1	79	21,1				
	8	1° 58′	76° 12′	NW	3	60,1	27,0	78	20,7	cu	ci	4	c
	10			NW	3	60,2	27,0	78	20,7				
	Mitternacht	1° 36′	75° 47′	NW	2	59,5	26,9	79	20,8	—	ci-cu	7	c
19.	2			NW	4	58,9	26,7	78	20,2				
	4	1° 13′	75° 21′	NW	4	58,5	26,5	77	19,8	cu-str	—	3	c
	6			NW	3	59,1	26,5	78	20,1				
	8	0° 51′	74° 55′	NW	3	60,0	27,3	69	18,5	cu	ci	3	c
	10			NW	3	60,0	27,4	71	19,3				
	Mittag	0° 28′	74° 29′	NW	3	59,3	27,6	72	19,7	cu	ci	3	c
	2			NNW	3	58,1	27,0	72	19,1				
	4	0° 27′	73° 54′	NNW	3	57,9	27,0	72	19,1	cu	—	3	c
	6	6[40] p. m. ankerten im		NNW	2	58,8	26,8	73	19,1				
	8	Kanal zwischen den		NNW	1	60,0	26,4	73	18,8	—	ci-str	3	c
	10	Inseln Kandu-hu-lu-		N	1	60,4	26,3	72	18,2				
	Mitternacht	du und Hu-war-o-lu, Malediven		N	2	59,9	26,0	71	17,6	cu	ci	3	c
20.	2			N	2	59,1	25,9	71	17,4				
	4			N	2	59,0	25,8	71	17,5	cu	ci	2	c
	6			N	2	59,5	25,8	71	17,5				
	8	8[h] 45[m] a. m. Anker auf		N	2	60,8	26,3	69	17,5	cu	—	2	c
	10	S.		N	3	60,9	27,0	66	17,4				
	Mittag	0° 2′	73° 24′	N	3	59,8	27,7	65	17,8	cu	—	1	b
	2			N	2	58,9	28,4	64	18,3				
	4	0° 2′	73° 24′	N	2	58,7	28,0	65	18,2	cu	—	1	b
	6			Unbeständ. N	1	59,3	27,3	65	17,5				
	8	0° 34′	73° 23′	N	1	60,6	27,0	65	17,1	cu	—	1	b
	10			N	1	61,0	26,9	66	17,3				
	Mitternacht	1° 8′	73° 22′	N	1	60,7	26,7	66	17,0	—	—	0	b
21.	2			N	1	59,8	26,4	67	17,1				
	4	1° 43′	73° 21′	N	1	59,7	26,3	68	17,2	cu	—	2	c
	6			N	1	60,2	26,6	68	17,6				
	8	1° 57′	73° 19′	N	1	61,2	27,2	69	18,6	—	ci-str	5	c
	10			N	1	61,2	27,8	65	17,9				
	Mittag	1° 57′	73° 18′	N	2	60,1	26,0	61	18,1	cu-str	ci	4	c
	2			NW	1	58,5	28,4	67	19,3				
	4	2° 10′	73° 21′	NW	2	58,3	26,0	67	20,0	cu	ci-str	5	c
	6			NW	1/2	59,7	28,6	69	20,2				
	8	2° 51′	73° 24′	NW	2	60,5	27,8	73	20,3	cu-str	—	3	c. l
	10			NW	2	61,6	27,4	74	20,1				
	Mitternacht	3° 23′	73° 27′	SSW/SO	5/3	60,0	23,8	86	18,9	cu-str	—	5—8	c.(q.r.l)

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. ^{0}C	Tiefsee-Station No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							Unverändert
4	NW	3	27,3				
6				218	5h 30m a. bis		
8	NW	3	28,0*		2h 30m p.		Leichte NW-Brise. Mäßig bewegte See
10							
Mittag	NW	3	28,3				Strom in den letzten 24 Stunden: S 78° W 14,3 Sm.
2							
4	NW	3	27,9				Leichte NW-Brise. Mäßig bewegte See
6							
8	NW	3	27,5				
10							
Mitternacht	NW	2	27,9				Starke obere Bewölkung, welche von SO zieht. Ruhige See
2							
4	NW	3	27,6				Leicht bewölkt, Mäßig bewegte NW-See
6							
8	NW	3	27,9*				Desgleichen
10							
Mittag	NW	3	28,1				Strom in den letzten 24 Stunden: S 18° O 7 Sm.
2							
4	NW	3	28,1				Schönes, klares Wetter
6							
8	NNW	2	28,2*				
10							
Mitternacht	N	2	27,6			Im Suadiva-Atoll	Leichte Nord-Dünung. Schönes, klares Wetter
2						Malediven	
4	N	2	27,7				Unverändert
6							
8	N	2	28,2				
10				219	11h 20m a.	Im Aequatorialkanal	
Mittag	N	2	28,3		bis 4h 20m p.		Strom in den letzten 3 Stunden: Süd 3 Sm.
2							
4	N	2	28,4*				Leichte Nord-Dünung. Schönes, klares Wetter
6						Um 6h p. m. bei Phua Moloku	
8	N	2	27,7				Desgleichen
10							
Mitternacht	N	2	26,9				Ruhige See. Sehr klare Luft
2							
4	N	2	27,3				Ruhige See. Klares Wetter. Diesig in der Kimm
6	N			220	5h 40m a. bis		
8	SO D.	2	28,1		1h 25h p.		SO-Dünung aus dem Passatgebiet tritt auf
10			0 a. 28,2*				
Mittag	NNW	2	28,5				Strom in den letzten 24 Stunden: N 84° W 7,1 Sm. Leicht bewölkt. Gutes Wetter
2							
4	NNW SO D.	2	28,5				Leichte SO- und NNW-Dünung. Schönes Wetter Blitzen in SW
6							Flaue Nord-Brise, 10h p. in einer frischen Böe mit heftigem Regen umspringend nach SSW, dann allmählich bis SO holend und wieder zurück nach SSW. Heftiges Blitzen im Süden, Osten, Westen
8	SO D.	2	28,4*				
10							
Mitternacht	SO D.	2—3	27,1				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beaufort-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0°C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
Februar	Mitternacht	S.	O.										
22.	2			SW	3	759,1	24,9	84	19,7				
	4	3° 54′	73° 31′	W	2	58,8	24,0	87	19,3	ni	—	10	o. q. r. l
	6			NW	2	59,2	24,0	84	19,7				
	8	4° 6′	73° 34′	NW	2	59,8	26,0	79	20,8	cu str	ci	4	c. (r)
	10			NW	4/5	59,7	26,5	81	20,8				
	Mittag	4° 5′	73° 37′	NW	4/5	58,5	25,7	87	21,3	cu-str	ci-str	8	c(q. rl)
	2			WNW	4	57,1	26,7	85	21,7				
	4	4° 33′	73° 21′	WNW	4	57,2	27,0	76	20,1	cu-str	—	7	c
	6			WNW	4/5	58,1	25,0	83	19,5				
	8	5° 0′	73° 19′	WNW	4/5	59,5	25,0	87	20,5	cu-str	—	8	c. q. r
	10			W	5	59,6	24,0	89	19,7				
	Mitternacht	5° 35′	73° 19′	W	4	58,6	25,0	83	19,5	cu-str	—	10	o (q. r)
23.	2			WNW	4/5	57,8	20,0	78	19,4				
	4	6° 10′	73° 19′	NW	5/6	57,7	24,6	87	20,0	cu str	—	7	c. q. r_1
	6			NW	4/5	58,3	25,2	87	20,7				
	8	6° 19′	73° 19′	NW	5/6	59,5	26,1	79	19,8	cu-str	—	8	c (q. r)
	10			NW	4/5	59,3	27,0	76	20,0				
	Mittag	6° 38′	73° 17′	NW	5/6	58,6	25,9	82	20,3	cu-str	—	8	c. q. r
	2			NW	6/7	57,6	26,8	83	21,7				
	4	7° 0′	72° 36′	WNW	6/7	57,5	25,8	82	20,2	cu-str	—	8	c (q_2 r)
	6	Ankerten um 8h 20m		WNW	6	58,5	26,0	79	19,7				
	8	p. m. im nördlichsten		WNW	4	59,5	26,0	81	20,2	str	—	10	o
	10	Teile der Lagune von				60,4	25,9	75	18,5				
	Mitternacht	Diego Garcia				59,6	25,6	84	20,4				
24.	2					58,6	25,4	85	20,4				
	4	5h 30m a. m. bis 0h				58,2	25,6	81	19,7				
	6	30m p. ankerten vor				59,1	26,1	80	20,1				
	8	Marianne-Establish-		NW	3/4	60,1	26,5	80	20,6	cu-str	ci	5	c
	10	ment in der Lagune				60,1	27,0	78	20,7				
	Mittag	Diego Garcia				59,0	26,0	77	19,2				
	2	Ankerten von 2h p.m.				57,9	26,0	76	19,0				
	4	an vor East Point-				57,6	27,0	80	21,2				
	6	Establishment in der				58,6	26,4	78	19,9				
	8	Lagune		NW	4	59,7	26,2	81	20,4	cu-str	ci-str	7	c (q. r)
	10					60,1	25,2	85	20,3				
	Mitternacht					59,0	25,0	80	19,9				
25.	2					57,9	25,9	80	19,9				
	4					58,1	26,0	82	20,5				
	6					58,7	25,2	85	20,3				
	8			NW	4	59,6	25,8	82	20,2	cu-str	—	9	c (q. r)
	10			NW	4	59,7	25,8	82	20,2				
	Mittag	Diego Garcia		NW	4	58,5	25,9	80	19,9				
	2	Verließen 4h 50m		NW	4	57,5	26,1	79	19,8				
	4	p. m. die Lagune von		NW	4	56,9	26,0	82	20,5	str	—	9	o
	6	Diego Garcia		NW	4	57,8	26,0	80	20,0				
	8	7° 5′	72° 13′	NW	4	58,4	26,0	81	20,2	—	ci-str	7	c
	10			NW	4	58,5	26,1	83	20,9				
	Mitternacht	6° 40′	71° 48′	NW	4	57,6	26,0	87	21,7	cu	—	6	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefseestation: No.	Tiefseestation: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							Bis 3^h a. beständige SW-Brise. 3^h a. frische Böe mit Regen
4	SO D.	2	26,0				Wetterleuchten
6			7 a. 27,8*	221	5^h 30^m bis		
8	NW	2	27,1		12^h a.		Bis 5^h a. Regen, dann aufklarendes Wetter
10							
Mittag	NW	3	27,6				Strom in den letzten 24 Stunden: S 80° O 20 Sm. Mehrere steife Regenböen
2							
4	WNW	3—4	27,6				Bewölkt. Mäßige Brise. Leicht bewegte WNW-See
6				222	5^h bis		5^h 30^m p. Regenschauer, nachher flauer SW-Wind
8	WNW	4	27,4*		$5\,^3/_4{}^h$ p.		Mäßige WNW-Brise setzt $6\,^1/_2{}^h$ p. ein. $7\,^1/_2{}^h$ p. steife Regenböe
10							Von 8^h bis 11^h p. schnell aufeinander folgende Regenböen. Wind in den Böen von WSW bis WNW hin und her springend.
Mitternacht	WNW	4	27,3				Einige heftige Windstöße. Seit 11^h p. bedeckter Himmel
2							Mäßige bis frische Brise. 3^h bis 4^h a. steife Böe mit heftigem Regen. Bewegte NW-See. Böig bewölkter Himmel
4	NW	4	27,1				
6			7 a. 27,5*	223	5^h 40^m bis		Wind allmählich beständig von NW
8	NW	4	27,5		9^h 5^m a.		Bedeckter, böig bewölkter Himmel
10							
Mittag	NW	4—5	27,3				Strom in den letzten 24 Stunden: S 47° O 18,2 Sm. Bewegte NW-See. Böiges Wetter mit leichten Regenschauern
2							
4	WNW	4—5	27,1			4^h 40^m p. sichteten Diego Garcia	3^h p. steife Böe von WNW (St. 7) mit Regen
6							Steife Brise. Stark bewegte See
8	WNW	4—3	27,3				Wind und Seegang abnehmend
10							
Mitternacht							
2							
4							
6			27,2*				
8			27,2				Bewölkt. Mäßige NW-Brise
10							
Mittag				224		In dem Chagos-Archipel	
2							
4							Während des Tages einzelne Böen mit etwas Regen. Frische NW-Brise. Leicht bewegte See
6							
8	NW	2	27,1				
10							
Mitternacht							
2							
4							Während der Nacht frische NW-Brise. Gegen Morgen eine Regenböe. Böig bewölkter Himmel
6							
8	NW	2	27,1				
10							
Mittag							
2						3^h p. Anker auf vor East Point-Establ.	
4	NW	2	27,1*				Flaue NW-Brise
6							Bis 7^h p. bedeckter Himmel, dann aufklarend
8	NW	4	27,2*				
10							
Mitternacht	NW	4	26,6				NW-Dünung. Mäßige Brise. Bewölkter Himmel

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. ° C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
Februar	Mitternacht	S.	O.										
26.	2			WNW	4	756,7	26,0	85	21,2				
	4	6° 43′	71° 21′	WNW	4	56,6	26,0	84	20,9	cu	—	4	c
	6			WNW	4	57,2	26,0	87	21,7				
	8	6° 26′	71° 8′	WzN	4/5	58,3	25,8	88	21,7	cu-str	—	6	c. q. r
	10			NWzW	4	58,4	27,0	76	20,1				
	Mittag	6° 5′	70° 46′	NWzW	4	57,8	27,5	77	20,9	cu	ci-str	5	c
	2			NWzW	4	56,7	27,3	77	20,8				
	4	5° 37′	70° 36′	NWzW	4	56,5	27,3	74	20,0	cu	ci	4	c
	6			NWzW	4	57,4	27,2	78	21,0				
	8	5° 9′	70° 26′	NWzW	4	58,5	27,0	77	20,4	cu	—	4	c
	10			NWzW	4	58,0	27,0	74	19,6		ci-cu		
	Mitternacht	4° 43′	70° 15′	NWzW	4	58,5	27,0	74	19,6	cu	ci-str	4	c
27.	2			NWzW	4	57,7	26,6	75	19,4				
	4	4° 16′	70° 6′	NWzW	4	57,6	26,5	73	18,7	cu-str	—	6	c. q
	6			NWzN	3	58,4	26,3	72	18,2				
	8	4° 6′	70° 2′	NWzN	3	59,3	27,3	73	19,8	cu	ci-str	7	c
	10			NWzN	3	59,4	27,1	72	19,2				
	Mittag	3° 46′	70° 0′	NWzN	3	58,5	27,5	73	19,8	cu-str	—	7	c
	2			NNW	3	57,6	27,5	72	19,6		ci-str		
	4	3° 37′	69° 34′	NNW	3	57,4	27,6	71	19,5	cu	ci-cu	6	c
	6			NNW	3	58,1	27,4	73	19,9				
	8	3° 25′	69° 5′	NNW	3	59,3	27,2	72	19,4	cu	ci-str	7	c
	10			NNW	3	60,5	27,0	72	19,1				
	Mitternacht	3° 13′	68° 37′	NNW	3	60,1	26,9	73	19,1	cu	ci-str	4	c
28.	2			NNW	3	59,6	26,9	73	19,1				
	4	3° 1′	68° 10′	NNW	3	58,9	26,8	72	18,8	—	str	9	c
	6			NNW	3	59,0	26,8	75	19,6				
	8	2° 57′	67° 59′	NNW	3	60,4	27,4	71	19,3	cu	ci-str	5	c
	10			NNW	3	60,6	27,7	66	18,0				
	Mittag	2° 55′	68° 2′	NNW	3	59,6	28,1	65	18,2	cu	—	4	c
	2			NNW	3	58,4	28,0	68	19,1				
	4	2° 55′	67° 50′	NNW	3	58,0	27,9	72	20,3	cu	—	6	c
	6			NNW	3/4	58,8	27,7	71	19,6				
	8	2° 55′	67° 17′	NNW	4	60,0	27,5	71	19,4	cu	—	3	c
	10			NNW	3/4	61,0	27,3	70	18,9				
	Mitternacht	2° 50′	66° 47′	NNW	3/4	60,2	27,1	71	18,9	cu	ci-str	4	c
1.	2			NNW	4	59,3	27,0	72	19,1				
März	4	2° 45′	66° 14′	NNW	4	59,2	27,0	73	19,4	cu	—	4	c
	6			NzW	4	59,7	26,8	73	19,1				
	8	2° 39′	65° 59′	NzW	3	60,3	27,2	71	19,2	cu	ci-str	5	c
	10			NNW	3	60,2	27,8	69	19,1				
	Mittag	2° 43′	66° 1′	NNW	3	59,4	27,8	70	19,4	cu	ci-str	5	c
	2			N	3	58,2	27,7	69	18,9				
	4	2° 43′	65° 28′	N	3	58,0	27,6	69	18,9	cu-str	ci-str	8	c
	6			N	3	58,6	27,6	69	18,9				
	8	2° 44′	64° 56′	N	3	60,0	27,5	70	19,1	cu	—	2	c
	10			N	3	60,1	27,5	71	19,4				
	Mitternacht	2° 44′	64° 22′	N	3	59,6	27,4	74	20,1	cu	ci	2	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0–9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	NW	4	26,3				Schönes, klares Wetter
6				225	5h 40m bis		
8	NWzW	4	27,1 *		6h 50m a.		Bewölkt. Zeitweise frische Regenböen
10							
Mittag	NWzW	4	27,6				Strom in den letzten 9 Stunden: S 37° O 12,2 Sm. Bis 10h a. bedeckt, dann aufklarend. Mäßige Brise. Schönes Wetter
2							
4	NWzW	4	27,6				Mäßige Brise. Schönes Wetter
6							
8	NWzW	4	27,5 *				Unverändert
10							
Mitternacht	NWzW	4	27,3				
2							
4	NWzW	4—3	27,3				Bewölkt. Mehrfach leichte Böen
6				226	5h 35m bis		
8	NWzW	3	27,7 *		9h 40m a.		Leichte Brise. Mäßig bewegte See
10							
Mittag	NWzW	3	28,1				Strom in den letzten 24 Stunden: N 85° O 29 Sm. Bewölkt. Mäßige Brise und See
2							
4	NNW	3	28,1				Schönes Wetter. Leichte Brise
6							
8	NNW	3	28,1 *				
10							
Mitternacht	NNW	3	27,7				Leicht bewölkt. Mäßige Brise und See. Schönes Wetter
2							
4	NNW	3	27,6				Die oberen Wolken ziehen aus SW. Leichte, beständige Brise
6			7 a. 28,3 *	227	5h 45m a. bis		
8	NNW	3	28,1		2h 15m p.		Leichte, beständige Brise. Schönes Wetter
10							
Mittag	NNW	3	28,4				Strom in den letzten 24 Stunden: N 62° O 16,4 Sm.
2							
4	NNW	3	27,3				Leichte, beständige Brise. Schönes Wetter
6							
8	NNW	3	28,3 *				Desgleichen
10							
Mitternacht	NNW	3	27,5				
2							
4	NW	3	27,5				Mäßige, beständige Brise. Schönes Wetter
6				228	5h 30m bis		
8	NW	3	28,2 *		11h 45m a.		Leichte, beständige Brise. Schönes Wetter
10							
Mittag	NW	3	28,3				Strom in den letzten 24 Stunden: N 50° O 5,9 Sm. Vormittags schon Südost-Strom
2							
4	N	3	28,2				Mäßige Brise. Mäßig bewegte See. Schönes Wetter
6							
8	N	3	28,1 *				Unverändert
10							
Mitternacht	N	3	27,9				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0°C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
März	Mitternacht	S.	O.										
2.	2			N	3	758,9	27,1	75	20,0				
	4	2° 43′	63° 50′	N	4	58,6	27,2	75	20,2	cu	—	4	c
	6			N	4	59,1	27,1	75	20,0				
	8	2° 39′	63° 38′	NNO	5	60,2	27,7	74	20,4	cu	ci	4	c
	10			NNO	5	60,1	27,7	71	19,6				
	Mittag	2° 44′	63° 37′	NNO	5	59,2	27,8	72	20,0	cu	ci	6	c
	2			NNO	5	58,3	27,9	71	20,0				
	4	2° 43′	63° 5′	NNO	4	58,1	28,0	70	19,7	cu	ci	4	c
	6			N	4	58,9	27,5	70	19,1				
	8	2° 44′	62° 32′	N	4	59,9	27,4	71	19,3	cu-str	—	5	c
	10			N	4	60,5	27,2	71	19,2				
	Mitternacht	2° 45′	62° 0′	N	4	59,9	27,1	73	19,5	cu	—	3	c
3.	2			N	4	58,8	26,9	74	19,4				
	4	2° 45′	61° 26′	N	4	58,6	26,8	74	19,3	cu	—	4	c
	6			NNO	4	59,0	26,7	75	19,5				
	8	2° 45′	61° 11′	NNO	4	60,0	27,0	75	19,8	cu-str	—	9	o
	10			N	4	60,0	27,5	73	19,8				
	Mittag	2° 40′	60° 30′	N	4	59,8	27,8	71	19,6	cu-str	—	7	c
	2			N	4	58,8	27,5	76	20,6				
	4	2° 55′	60° 12′	N	4	58,4	27,5	72	19,6	cu	ci-str	8	c
	6			N	4	59,5	27,1	76	20,3				
	8	3° 3′	59° 47′	N	4	60,1	27,0	76	20,0	cu-str	—	10	o
	10			N	4	61,0	27,1	76	20,3				
	Mitternacht	3° 12′	59° 14′	N	4	60,6	27,0	77	20,4	cu-str	—	8	c
4.	2			N	3	59,9	27,0	78	20,7				
	4	3° 21′	58° 45′	N	3	59,5	27,0	78	20,7	str	—	10	o
	6			N/SW	3/5	60,5	25,0	84	19,7				
	8	3° 25′	58° 38′	SW	5/3	61,3	26,2	80	20,2	cu-str	—	7	c. q. r
	10			Still	0	61,4	26,9	73	19,1		str		
	Mittag	3° 26′	58° 35′	NO	2	60,2	27,8	70	19,4	cu	ci	8	c
	2			NO	3	58,8	28,0	72	20,4				
	4	3° 34′	58° 1′	NNO	/ 4	58,4	28,0	73	20,7	cu-str	ci	6	c
	6			NNO	3	59,0	27,7	76	20,9				
	8	3° 45′	57° 29′	NNO	3	60,0	27,5	79	21,4	cu-str	—	6	c
	10			NNO	3	60,6	27,2	81	21,8				
	Mitternacht	3° 59′	56° 56′	NNO	3	59,9	26,9	81	21,4	cu	—	2	c
5.	2			NNO	3	59,3	26,7	82	21,3				
	4	4° 13′	56° 23′	NNO	3	59,0	26,5	80	20,6	cu	—	2	c
	6			NNO	3	59,3	26,2	81	20,4				
	8	4° 13′	55° 52′	NNO	3	60,0	27,1	76	20,3	cu	ci	4	c
	10					60,0	28,0	74	20,9				
	Mittag	4° 32′	55° 35′			59,3	28,0	74	20,9				
	2					58,2	28,3	68	19,3				
	4	Ankerten 0h 50m p. m. auf der Rhede von Victoria, Mahé				58,2	28,3	68	19,3				
	6					58,9	27,9	71	19,8				
	8			NNO	2/1	60,2	26,6	79	20,4				
	10					60,6	26,2	81	20,4				
	Mitternacht					60,2	26,5	80	20,6				

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang Richtung (rechtweisend) aus	Seegang Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station No.	Tiefsee-Station Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	NNW	3	27,6				Unverändert
6				220	5h 40m bis		
8	NNO	4	28,2*		12h a.		Wind etwas zunehmend und nach Osten holend
10							
Mittag	NNO	4	28,3				Strom in den letzten 24 Stunden: S 67° O 3,3 Sm.
2							
4	NNO	4	28,3				Mäßige Brise. Bewegte See. Leicht bewölkt
6							
8	N	4	28,0*				
10							
Mitternacht	N	4	27,9				Desgleichen
2							
4	N	4	27,7				
6				230	5h 30m bis		
8	N	4	28,0*		7h 40m a.		Bedeckter Himmel 6h a.
10							
Mittag	N	4	28,0				Strom in den letzten 24 Stunden: S 57° O 5,5 Sm.
2							
4	N	4	27,9				
6							
8	N	4	27,9*				Stark bewölkt. Gutes Wetter
10							
Mitternacht	N	4	27,5				
2							Mäßige Nord-Dünung. Meistens bedeckte Luft
4	N	4	27,3				
6				231	6h bis 8h a.		5h a. Wind in einer frischen Böe mit Regen umspringend von Nord nach SW, sodann abflauend. Böige Luft, nach Sonnenaufgang aufklarend
8	N/SW D.	3/3	27,5*				
10				232	10h bis		
Mittag	NO D.	3	27,9		11h 50m a.		Strom in den letzten 24 Stunden: S 80° O 23,6 Sm. Windstille oder veränderlicher Wind. Unregelmäßige Dünung
2							
4	NNO	3	27,6				Böig bewölkter Himmel. Zeitweise leichte Böen
6							
8	NNO	3	27,6*				Bewölkt. Gutes Wetter
10							
Mitternacht	NNO	3	27,2				Gänzlich aufklarend. Schönes Wetter
2							
4	NNO	3	27,3				
6						9h 40m a. Frigate-Insel querab 4 Sm.	
8	NNO	3	27,6*				Schönes, klares Wetter
10							
Mittag							
2				233			
4							
6						Bei den Seychellen	
8							
10							
Mitternacht							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1890	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beauf.-Skala, 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
März	Mitternacht	S.	O.										
8.	2					759,0	26,7	82	21,3				
	4					59,2	26,0	82	20,6				
	6	Gingen 5h 30m a.				59,9	26,7	83	21,6				
	8	Anker auf und dampften bis 8h 4m a. vor				61,2	27,4	80	21,7	cu	ci	2	c
	10	Praslin, Seychellen				61,0	28,2	76	21,6				
	Mittag					59,7	28,0	74	22,0				
	2	4h 15m p. verließen				58,7	28,9	73	21,7				
	4	Praslin, dampften nördlich von Mahé				58,8	28,3	73	20,9				
	6	vorbei westwärts				59,5	28,0	73	20,7				
	8	4° 33′	55° 18′	N	1	60,5	27,5	78	21,2	cu	—	3	c
	10			Still	0	61,0	27,5	77	20,9				
	Mitternacht	4° 35′	54° 49′	NW	3	60,3	26,6	83	21,5	cu	—	3	c. (p. l)
9.	2			NW	3/5	59,6	25,8	82	20,2				
	4	4° 36′	54° 18′	NW	3	59,8	26,2	82	20,6	cu-str	—	3	c.(q. r.l)
	6			NW	2	60,6	26,0	82	20,6				
	8	4° 35′	53° 47′	Still	0	61,7	26,3	82	20,9	cu-str	ci-cu	5	c
	10			Still	0	61,7	28,0	77	21,5				
	Mittag	4° 34′	53° 41′	Still	0	61,2	28,0	75	21,1	cu	ci	4	c
	2			Still	0	59,9	28,0	73	20,7				
	4	4° 35′	53° 5′	Still	0	59,7	28,0	71	20,0	cu	ci	4	c
	6			Still	0	60,0	27,7	71	19,6				
	8	4° 36′	52° 34′	N	1	60,4	27,4	76	20,7	—	—	0	b
	10			N	2	60,9	27,1	77	20,5				
	Mitternacht	4° 37′	52° 1′	N	3	60,5	27,0	78	20,7	cu	—	4	c
10.	2			NNO	3	60,0	27,0	78	20,7				
	4	4° 38′	51° 30′	NNO	3	59,6	27,0	78	20,7	cu	str	2	c
	6			NNO	3	60,3	26,5	78	20,1				
	8	4° 39′	51° 17′	NNO	2	61,0	27,4	76	20,7	cu	—	2	c
	10			NNO	2	61,7	27,8	74	20,6				
	Mittag	4° 40′	51° 10′	NNO	2	60,5	28,0	73	20,7	cu	—	4	c
	2			NNO	2	59,7	27,7	73	20,1				
	4	4° 41′	50° 50′	NNO	2	59,7	27,5	74	20,1	cu	—	4	c
	6			NNO	2	60,3	27,5	74	20,1				
	8	4° 43′	50° 17′	NNO	2	61,4	27,5	75	20,4	cu	—	2	c
	10			NO	2	62,1	27,2	76	20,4				
	Mitternacht	4° 44′	49° 43′	NO	2	61,5	27,1	79	20,3	cu	—	2	c
11.	2			NO	2	60,7	26,8	77	20,1				
	4	4° 45′	49° 11′	NO	2	60,7	26,5	78	20,1	cu-str	—	3	c
	6			NO	2	61,3	27,0	80	21,2				
	8	4° 45′	48° 59′	NO	3	62,7	27,8	79	22,0	cu	—	4	c
	10			NO	2	62,8	28,1	75	21,2				
	Mittag	4° 48′	48° 58′	NO	2	62,0	28,4	73	21,0	cu	—	4	c
	2			NO	2	60,7	28,0	72	20,4				
	4	4° 52′	48° 33′	NO	2	60,5	27,4	70	19,0	cu	—	4	c
	6			NO	2	60,4	27,4	73	19,9				
	8	4° 50′	47° 58′	NO	2	61,3	27,5	78	21,2	cu	—	3	c
	10			ONO	2	62,2	27,2	79	21,4				
	Mitternacht	5° 5′	47° 22′	O	2	61,8	27,3	79	21,3	cu-str	—	4	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang Richtung (rechtweisend) aus	Seegang Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station No.	Tiefsee-Station Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Tiefsee-Station Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4							Während der Nacht flaue Brise. Leicht bewölkt. Gutes Wetter
6			28,1				
8			27,0				Leicht bewölkt. Gutes Wetter
10							
Mittag				234	Praslin	Bei den Seychellen	
2							
4							
6							
8			28,3				Leichter NO-Zug. Leicht bewölkt. Diesige Kimm. 10h bis 10h 30m p. heftiger Regenschauer. Bis 11h Stille, dann leichte NW-Brise und klares Wetter
10							
Mitternacht			27,3				
2							
4	NW	2	27,3				Mehrfach frische Böen mit Regen. Bewölkter Himmel
6							
8	NW	2	27,1	235	8h 30m bis 11h 15m a.		Schönes, klares Wetter. Seit 7h a. Windstille
10			9 a. 27,5*				
Mittag	NNW D.	2	20,1				Strom in den letzten 15 Stunden: N 60° O 8,6 Sm.
2							
4	NNW D.	2	20,6				Windstille. Schönes Wetter
6							
8	N D.	2	27,0*				Seit 6h p. leichte Nord-Brise. Wolkenloser Himmel
10							
Mitternacht	N	2—3	27,5				Leichte beständige Brise. Gutes Wetter
2							
4	N	2	27,6				Klares, schönes Wetter
6				236	5h 30m a. bis		
8	N	2	28,1*		0h 25m p.		Leicht bewölkt. Schönes Wetter
10							
Mittag	NO	2	28,6				Strom in den letzten 24 Stunden: S 69° O 14 Sm.
2							
4	NO	2	28,3				
6							
8	NO	2	28,2*				
10							
Mitternacht	NO	2	28,3				Leicht bewölkt. Schönes Wetter
2							
4	NO	2	27,5				
6				237	5h 30m a. bis		
8	NO	2	28,1		1h 0m p.		
10			9 a. 28,6*				
Mittag	NO	2	29,1				Strom in den letzten 24 Stunden: S 41° O 10,2 Sm.
2							
4	NO	2	29,1				
6							
8	NO	2	28,8*				Flaue Brise. Schönes, klares Wetter
10							
Mitternacht	NO	2	27,5				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind Richtung (rechtweisend) aus	Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit relative %	Luftfeuchtigkeit absolute mm	Himmelsbedeckung Untere Wolken	Himmelsbedeckung Obere Wolken	Himmelsbedeckung Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
März	Mitternacht	S.	O.										
12.	2			O	2	761,0	27,6	81	22,3				
	4	5° 11′	46° 47′	ONO	2	61,0	27,3	82	22,1	cu	—	3	c
	6			NO	2	61,3	27,2	83	22,3				
	8	5° 13′	46° 32′	NO	2	62,6	28,0	78	21,9	cu	—	3	c
	10			NO	2	63,0	28,8	72	21,2				
	Mittag	5° 19′	45° 56′	NO	2	62,1	29,0	70	20,9	cu	—	3	c
	2			NNO	2	61,1	28,4	69	20,0				
	4	5° 22′	45° 23′	N	2	60,4	27,8	73	20,3	cu	—	3	c
	6			N	2	60,9	27,6	74	20,3				
	8	5° 29′	44° 51′	N	2	62,0	27,6	76	20,7	cu	—	2	c
	10			N	2	62,0	27,4	78	21,2				
	Mitternacht	5° 33′	44° 19′	N	2	62,5	27,1	79	21,1	cu-str	—	3	c
13.	2			N	2	61,7	27,0	80	21,2				
	4	5° 39′	43° 37′	N	1	61,7	26,6	83	21,5	cu-str	—	3	c
	6			N	0	62,1	26,7	83	21,6				
	8	5° 42′	43° 37′	N	0/1	63,1	27,7	80	22,2	cu	—	3	c
	10			O	1	63,0	28,5	74	21,4				
	Mittag	5° 39′	43° 30′	O	1	62,1	28,5	74	21,4	cu	—	3	c
	2			O	0/1	60,8	29,2	69	20,9				
	4	5° 46′	43° 8′	O	0/1	60,4	29,1	67	20,2	cu	—	4	c
	6			O	0/1	60,8	28,5	69	20,1				
	8	5° 54′	42° 35′	O	0/1	61,2	28,0	75	21,1	cu	—	3	c
	10			Still	0	62,1	28,0	78	21,0				
	Mitternacht	6° 2′	42° 2′	SOzO	1	61,7	27,6	79	21,5	cu-str	—	4	c
14.	2			SOzO	1	60,8	27,4	80	21,7				
	4	6° 10′	41° 29′	SOzO	2	60,7	27,3	81	21,9	cu	—	2	c
	6			OzS	2	61,3	27,1	82	21,8				
	8	6° 13′	41° 17′	OzN	2	62,1	28,0	78	21,9	cu-str	—	4	c
	10			O	2	62,6	29,1	72	21,6				
	Mittag	6° 15′	41° 10′	O	2	61,5	29,9	69	21,7	cu	—	4	c
	2			SzO	1/3	60,7	31,0	64	21,5				
	4	6° 22′	40° 45′	SzO	1/3	60,6	28,0	78	21,6	cu-str	—	4	c. q. r
	6			SOzO	1	60,7	28,3	74	21,1				
	8	6° 30′	40° 11′	SOzO	1/2	61,2	28,0	75	21,1	cu-str	—	3	c
	10			SOzO	3/4	62,0	27,9	76	21,2				
	Mitternacht	6° 56′	39° 43′	SOzO	3/4	61,8	27,8	77	21,3	—	—	0	b
15.	2			SOzO	3	61,2	27,5	79	21,4				
	4	6° 57′	39° 35′	SOzO	3	61,2	27,3	77	20,8	cu	—	3	c
	6	7h 10m a. m. ankerten im Hafen von Dar-es-Salâm		SOzO	2	61,0	27,3	79	21,3				
	8			Still	0	62,8	28,1	78	22,0	cu	—	2	c
	10					62,0	29,8	65	20,4				
	Mittag	Dar es Salâm				61,8	29,2	66	20,0				
	2												
	4												
	6												
	8												
	10												
	Mitternacht												

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0–9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	NO	2	27,6				Schönes, klares Wetter. Wind etwas östlicher holend
6				238	5h 30m bis 8h a.		
8	NO/O	2	28,4 *				
10							
Mittag	O	2	28,9				Strom in den letzten 24 Stunden: S 5° W 2,2 Sm. Leichte Brise. Schönes, klares Wetter
2							
4	NO	2	28,6				Schönes, klares Wetter. Wind nördlicher gehend
6							
8	NO D.	2	28,7 *				Schönes, klares Wetter
10							
Mitternacht	NO D.	2	27,9				
2							
4	NO D.	2	27,9				Schönes klares Wetter. Sehr diesige Kimm
6				239	5h 30m bis 12h 0m a.		
8	NO D.	2	28,1				Schönes, klares Wetter; zeitweise Windstille
10			11 a. 28,8 *				
Mittag	NO D.	2	28,9				Strom in den letzten 24 Stunden: N 65° O 15 Sm. Leichter Ost-Zug. Leicht bewölkt. Gutes Wetter
2							
4	NO D.	2	29,1				Schönes, klares Wetter. Diesige Kimm
6							
8	ONO D.	2	28,5 *				
10							
Mitternacht	ONO D.	2	28,1				Bis 11h p. Stille, dann leichter SO-Zug
2							
4	OzN D.	2	27,9				Leichte Ost-Dünung. Schönes, klares Wetter
6				240	5h 30m bis 12h a.		
8	ONO / NOzN D.	2	0 a. 28,4 *				Leicht bewölkt. Flaue O-Brise. Gutes Wetter
10							
Mittag	ONO/NO	2	28,7				Strom in den letzten 24 Stunden: S 46° O 10,5 Sm.
2							
4	O D.	2	29,1				Flau und unbeständig. Zeitweise leichte Böen mit Regen
6							
8	O / NO D.	2	28,8 *				Flauer SO-Zug. Leicht bewölkt. Gutes Wetter. Wetterleuchten im Westen
10							
Mitternacht	O / NO D.	2	28,0				Mäßige Brise. Ganz klarer Himmel
2							
4	O / NO D.	2	27,5			1h a. sichteten das Feuer von Makatumbe, stoppten bis 5h a.	Leichte Brise. Gutes Wetter
6			28,2 *				
8			28,9				Schönes klares Wetter. 5h a. leichte Landbrise, nachher Stille
10							
Mittag				241			
2							
4							
6							
8							
10							
Mitternacht							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
März	Mitternacht	S.	O.										
20.	2					761,7	24,8	85	19,8				
	4	6h a. m. dampften aus dem Hafen nach See				61,6	24,0	86	19,0				
	6	zur Vornahme von				61,8	23,9	86	19,0				
	8	Tiefseearbeiten		S	2	63,5	25,6	82	19,9	cu	ci	3	c
	10					62,8	27,3	75	20,1				
	Mittag	6° 30′	39° 31′			61,7	28,0	71	19,9				
	2					60,3	28,1	75	21,2				
	4	und kehrten 4h p. m.				59,8	27,3	75	20,3				
	6	wieder in den Hafen				60,1	27,3	73	19,8				
	8	zurück		Still	0	60,9	26,4	79	20,3	cu	ci	4	c
	10					61,6	26,0	84	20,9				
	Mitternacht					61,4	25,2	84	19,9				

VIII. Dar-es-Salâm—

21.	2					60,8	24,5	85	19,4				
	4	5h 45m a. m. verließen Dar-es-Salâm,				60,7	24,0	85	18,8				
	6	erreichten die Reede				61,2	24,1	86	19,1				
	8	von Zanzibar um 11h		SWzS	4	62,3	25,2	85	20,3	cu	—	4	c
	10	15m a. m.				62,5	26,8	78	20,3				
	Mittag	Zanzibar				61,2	27,9	74	20,8				
	2					59,6	28,6	66	19,3				
	4					59,6	26,5	80	20,6				
	6					60,0	26,7	79	20,5				
	8			SOzO	5/2	61,1	26,1	83	20,0	cu-str	ci	5	c
	10					61,3	26,0	83	20,8				
	Mitternacht					60,7	26,0	83	20,8				
22.	2			SWzS	2	59,6	26,0	85	21,2				
	4	5h 45m a. m. verließen Zanzibar		SWzS	2	59,8	26,0	84	20,9				
	6			SWzS	2	60,4	26,0	83	20,8				
	8	5° 52′	39° 3′	SWzS	2	62,3	25,9	82	20,3	cu-str	ci	4	c
	10			SWzS	2	62,2	27,0	76	20,0	ni			
	Mittag	5° 34′	39° 10′	SWzS	2	61,0	27,9	73	20,6	cu-str	—	8	c. u. t
	2			SzO	2	59,7	29,0	70	17,4				
	4	5° 24′	39° 20′	SzO	2	59,1	27,9	70	18,6	cu-str	ci	4	c
	6			SOzO	2	59,6	27,2	75	20,2				
	8	5° 5′	39° 36′	SOzO	3	59,9	27,3	80	21,6	cu	ci	3	c
	10			SOzO	3	60,6	26,4	82	21,0				
	Mitternacht	4° 20′	39° 48′	SOzO	3/4	59,7	26,8	80	20,9	cu	ci	5	c. l
23.	2			SOzO	3	58,8	29,5	81	20,8				
	4	3° 56′	40° 13′	SOzO	3	59,2	26,8	74	19,3	cu	—	3	c
	6			SOzO	3	59,6	27,0	78	20,7				
	8	3° 39′	40° 16′	SOzO	3	60,8	27,4	77	20,9	cu-str	ci-cu	8	c
	10			SOzO	2	60,7	29,1	72	21,6				
	Mittag	3° 12′	40° 40′	SOzO	3/4	59,6	26,9	76	19,9	cu-str	ci	7	c. q
	2			SzO	2	58,2	27,8	75	20,8				
	4	3° 7′	40° 46′	SzO	2	58,3	27,3	77	20,8	cu-str	ci	9	c
	6			SzO	3	58,5	27,3	80	21,6				
	8	2° 45′	41° 11′	SzO	3	58,9	27,3	81	21,9	str	ci	9	o
	10			OzN	4	59,6	26,8	81	21,2				
	Mitternacht	2° 20′	41° 29′	OzN	4	58,7	26,4	79	20,2	str	ci	5	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4							
6							
8			28,9				Leicht bewölkt. Leichte Süd-Dünung. Schönes Wetter
10			9 a. 28,4 *	242	8h 50m bis		
Mittag					11h 45m a.		
2				243	0h 20m bis		
4					1h 50m p.		
6							
8	S D.	2	28,9				Flaue SW-Brise gegen Abend
10							
Mitternacht							
Aden.							
2							
4		2					
6							
8	S D.	2	27,9				
10							
Mittag							
2							
4							Während des Tages frische SW- bis SSO-Brise, gegen Abend abflauend
6							
8	S D.	1	28,5				
10							
Mitternacht							
2							
4							
6							
8	SWzS	2	27,9	244	$8^1/_2$h a.	Im Zanzibar-Kanal	
10			9 a. 28,5 *				
Mittag	SWzS	2	28,1				Leichte SW-Brise. Himmel böig bewölkt. Gewitterluft
2				245	1h 2m bis		
4	SWzS D.	2	28,1		3h 20m p.		Leichte SW-Brise. Aufklarendes Wetter
6				246	4h bis		
8	SWzS D.	2	28,2 *		6h 25m p.		Leicht bewölkt. Mäßige Brise. Wind östlicher holend
10						Im Pemba-Kanal	
Mitternacht	SOzO	3	27,7				Mäßige SO-Brise. Seit 10h p. Blitzen im Westen
2							
4	SOzO	3	28,1				
6				247	5h 30m bis		Leicht bewölkt. Mäßige SO-Brise
8	SOzO	3	27,9		8h 30m a.		
10				248	11h bis		
Mittag	SOzO	3	28,1		11h 20m a.		Strom in den letzten 18 Stunden: N 45° O 40 Sm. Zeitweise leichte Böen mit Regenschauern
2				249	1h 50m bis		
4	SOzO	3	28,6		4h 40m p.		
6			5 p. 28,8 *				Schönes Wetter
8	SOzO	3	28,3				
10							Aufklarendes Wetter. Brise auffrischend und östlich holend
Mitternacht	OzN	3—4	27,3				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beaufort-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0–10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
März	Mitternacht	S.	O.										
24.	2			OzN	4/5	758,4	26,0	82	20,5				
	4	1° 55′	41° 49′	OzN		58,5	26,0	84	20,9	str	ci	4	c
	6			OzN	5	59,5	26,2	84	21,2				
	8	1° 48′	41° 59′	NOzO	4	60,5	26,7	80	20,7	cu	ci	3	c
	10			NOzO	4	60,6	26,8	76	19,9				
	Mittag	1° 41′	41° 48′	NOzO	3	59,7	26,9	75	19,6	cu	—	3	c
	2			NOzO	4	58,2	26,9	74	19,4				
	4	1° 30′	41° 58′	NOzN	5	57,8	26,9	72	18,9	cu	ci	2	c
	6			OzN	5	58,0	26,1	76	19,0				
	8	1° 11′	42° 16′	OzN	5	58,6	26,3	77	19,5	—	—	0	b
	10			OzN	5	59,3	26,0	77	19,2				
	Mitternacht	0° 53′	42° 33′	OzN	5	58,6	26,0	79	19,7	—	—	0	b
25.	2			OzN	5	58,4	25,9	80	19,9				
	4	0° 34′	42° 50′	OzN	5	58,7	25,9	78	19,3	cu	—	4	c
	6			OzN	5	59,3	25,9	79	19,6				
	8	0° 25′	42° 40′	OzN	5	60,0	26,4	75	19,2	cu	—	3	c
	10			OzN	5	60,6	26,4	74	19,0				
	Mittag	0° 30′	42° 44′	OzN	4	59,5	26,2	73	18,4	cu	—	2	c
	2			OzN	4	57,8	26,2	76	19,1				
	4	0° 30′	42° 48′	OzN	5	57,6	26,7	75	19,5	—	—	0	b
	6			OzN	5	57,8	26,0	80	20,0				
	8	0° 10′	42° 58′	OzN	5	59,0	26,0	82	20,5	—	—	0	b
	10	Nord		OzN	5	59,3	26,0	82	20,5				
	Mitternacht	0° 6′	43° 15′	OzS	5	58,8	25,8	83	20,5	—	—	0	b
26.	2			OzN	5/6	58,0	25,7	83	20,4				
	4	0° 21′	43° 33′	OzN		58,4	25,7	82	20,1	cu	—	4	c
	6			OzN	6	59,4	25,8	83	20,5				
	8	0° 36′	43° 40′	OzN	5	60,7	25,9	83	20,6	cu-str	—	5	c
	10			OzN	5	60,8	26,1	81	20,3				
	Mittag	0° 57′	43° 50′	OzN	5	59,7	26,3	81	20,6	cu	—	4	c
	2			OzN	5	58,7	26,7	78	20,2				
	4	1° 18′	44° 15′	OzN	5	58,4	26,7	76	19,7	cu	ci	3	c
	6			OzN	5	58,0	26,0	82	20,5				
	8	1° 30′	44° 32′	OzN	5	59,5	25,9	83	20,6	—	—	0	b
	10			OzS	5	59,7	25,8	83	20,5				
	Mitternacht	1° 39′	44° 56′	OzS	4	59,0	25,7	85	20,8	—	—	0	b
27.	2			OzS	4	59,5	25,8	85	20,9				
	4	1° 47′	45° 22′	OzS	4	59,8	25,7	85	20,8	cu	—	3	c
	6			OzN	3	60,5	25,9	86	21,4				
	8	1° 49′	45° 30′	OzN	3	61,0	27,0	80	21,2	cu	—	3	c
	10			OzN	3	61,5	26,8	80	20,9				
	Mittag	1° 48′	45° 42′	OzN	3	60,5	27,0	80	21,2	cu	—	3	c
	2			O	3	58,5	27,0	80	21,2				
	4	1° 52′	45° 43′	O	3	57,8	27,0	76	20,7	—	ci	2	c
	6			OSO	3	58,3	26,9	81	21,4				
	8	2° 12′	46° 5′	OSO	3	58,8	26,4	84	21,5	—	—	0	b
	10			OSO	3	59,1	26,1	84	21,1				
	Mitternacht	2° 31′	46° 26′	OSO	3	59,3	26,0	84	20,9	cu	—	3	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	OzN	4	27,6				
6				250	5h 30m bis		
8	OzN	4	26,0		9h 20m a.		Mäßige Brise. Mäßig bewegte See. Schönes Wetter
10			27,1 *	251	10h 45m a.		
Mittag	OzN	4	27,3		bis 1h 20m p.		Strom in den letzten 24 Stunden: S 18° O 4,8 Sm.
2							
4	OzN	4	27,1				
6							
8	OzN	4	26,4 *				Lebhafte Brise. Bewegte See. Schönes Wetter
10							
Mitternacht	OzN	4	26,3				Wolkenloser Himmel
2							
4	O	4	25,9				Bis 3h a. klares Wetter, dann bewölkt
6				252	5h 30m bis		
8	O	4	26,4 *		8h 50m a.		Mäßige Brise. Schönes, klares Wetter
10				253	9h 20m bis		
Mittag	OzN	4	26,7		12h a.		Strom in den letzten 24 Stunden: S 43° W 33 Sm
2				254	9h 30m bis		
4	OzN	4	26,6		3h 30m p.		
6							Schönes, klares Wetter. Mäßige Brise
8	OzN	4	26,5 *				
10							
Mitternacht	OzN	4	26,1				Lebhafte Brise. Bewegte See. Klare, mondhelle Nacht
2							
4	OzN	5	26,1				
6				255	5h 30m bis		
8	OzN	5	26,6		6h 30m a.		Frische Brise. Bewegte See. Bewölkter Himmel
10			9 a. 26,6 *				
Mittag	OzN	5	27,3				Strom in den letzten 24 Stunden: S 63° W 38,2 Sm
2							
4	OzN	5—4	27,1			Dicht unter der afrikanischen	
6							
8	OzN	5—4	26,9 *			Küste in etwa 3—4 Sm Abstand	
10							
Mitternacht	OzN	4	26,3				Lebhafte Brise. Leicht bewölkt. Gutes Wetter
2							
4	OzN	4	26,6				
6							
8	OzN	4	7 a. 26,8 *	256	5h 30m bis		
10			27,0		8h 20m a.		
Mittag	OzN	4	27,3	257	11h a. bis 2h 55m p.		Strom in den letzten 13 Stunden: S 78° W 25,6 Sm. Mäßige Brise. Gutes Wetter
2							
4	OzN	3	27,3				
6							
8	OSO	3	27,0 *				Mäßige Brise. Gutes Wetter
10							
Mitternacht	OSO	3	26,7				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0°C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
März	Mitternacht	N.	O.										
28.	2			OSO	3	758,6	26,0	84	20,9				
	4	2° 50′	46° 47′	OSO	3	58,7	26,0	84	20,9	cu	—	4	c
	6			OSO	3	59,2	26,0	83	20,8				
	8	2° 59′	46° 51′	OSO	3	60,3	27,0	81	21,5	cu-str	—	4	c
	10			SOzS	2	60,8	27,0	78	20,7				
	Mittag	2° 59′	47° 6′	SOzS	2	59,9	27,9	73	21,0	cu	—	3	c
	2			OSO	2	58,4	27,8	73	20,3				
	4	3° 6′	47° 10′	OSO	3	58,1	27,1	70	18,9	cu	—	3	c
	6			SO	3	58,2	26,8	73	19,1				
	8	3° 32′	47° 33′	SO	3	58,9	26,3	78	19,8	cu	—	1	b
	10			SO	3	59,0	26,0	78	19,4				
	Mitternacht	3° 58′	47° 55′	SO	3	59,4	26,0	80	20,0	cu	—	2	b
29.	2			SO	3	58,6	26,0	80	20,0				
	4	4° 24′	48° 10′	SO	3	58,5	26,0	79	19,7	cu	—	2	b
	6			SO	3	59,0	26,1	82	20,6				
	8	4° 36′	48° 38′	SO	3	60,5	26,0	82	21,2	cu	—	3	c
	10			SO	2	60,9	28,5	70	20,4				
	Mittag	4° 41′	48° 40′	SO	2	59,5	28,2	70	19,9	cu-str	—	3	c
	2			SO	2	58,6	29,0	65	19,4				
	4	4° 42′	48° 39′	SO	2	58,1	28,0	69	19,4	cu	—	2	c
	6			SO	2	58,3	27,6	78	21,3				
	8	5° 4′	48° 46′	SO	3	59,1	27,3	79	21,3	—	—	0	b
	10			SO	3	59,5	27,2	80	21,5				
	Mitternacht	5° 36′	49° 6′	SO	3	59,3	27,1	81	21,7	cu	—	3	c
30.	2			SO	3	58,9	27,0	81	21,5				
	4	6° 7′	49° 26′	OSO	3	59,1	27,0	81	21,5	cu	ci	6	c
	6			OSO	3	60,1	27,0	81	21,5				
	8	6° 21′	49° 32′	OSO	3	61,4	27,7	76	20,9	cu	ci	4	c
	10			O	2	61,9	28,2	73	20,9				
	Mittag	6° 32′	49° 35′	O	2	61,2	27,8	72	20,0	cu	—	3	c
	2			O	2	59,6	27,8	73	20,3				
	4	6° 44′	49° 44′	O	2	59,3	28,0	70	19,7	cu	—	1	b
	6			O	2	59,4	27,5	76	20,6				
	8	7° 8′	50° 14′	O	3	59,8	27,4	76	20,7	—	—	0	b
	10			O	3	60,4	27,2	76	20,4				
	Mitternacht	7° 29′	50° 41′	O	3	60,3	27,0	75	19,9	cu	—	3	c
31.	2			O	3	60,1	27,0	76	19,9				
	4	7° 49′	51° 11′	ONO	3	60,3	26,9	74	19,4	cu	—	4	c
	6			ONO	3	61,0	26,9	75	19,6				
	8	8° 9′	51° 34′	ONO	3	62,0	27,5	73	19,8	cu	—	3	c
	10			ONO	3	62,3	27,2	69	18,6				
	Mittag	8° 19′	51° 45′	NO	3	61,1	27,3	68	18,2	cu	—	3	c
	2			ONO	3	60,0	27,5	69	18,8				
	4	8° 30′	52° 11′	ONO	3	59,6	27,7	68	18,7	cu	—	3	c
	6			ONO	3	59,8	26,9	72	18,9				
	8	8° 40′	52° 38′	ONO	3	60,2	26,4	76	19,4	cu	—	2	c
	10			ONO	3	60,0	26,3	77	19,5				
	Mitternacht	8° 50′	53° 3′	ONO	3	60,7	26,2	79	20,0	cu	—	2	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	OSO	3	26,6				
6			7 a. 26,9*	258	5h 30m bis		
8	OSO	3	26,0		6h 5m a.		
10				259	11h 30m a.		
Mittag	SOzO	2	27,0		bis 3h p.		Strom in den letzten 24 Stunden: S 76° W 32 Sm. Abflauend. Schönes, klares Wetter
2							
4	SO	2	28,1				Schönes, klares Wetter.
6							
8	SO	2—3	27,2*				Mäßige Brise. Schönes, klares Wetter
10							
Mitternacht	SO	2—3	26,7				
2							
4	SO	3	26,0				
6			27,1*	260	5h 30m a.		Mäßige Brise. Schönes, klares Wetter
8	SO	3	27,3	261	7h 30m a.		
10				262	11h45ma.bis		
Mittag	SO	3—2	28,3		2h 55m p.		Strom in den letzten 24 Stunden: N 55° W 12,9 Sm. Leichte Brise. Gutes Wetter
2				263	3h 30m bis		
4	SO	2	27,9		5h 50m p.		
6							
8	SO	2	27,5*				Leichte Brise. Gutes Wetter
10							
Mitternacht	SO	3	27,1				
2							
4	SO	3	27,1				
6				264	5h 30m bis		Leicht bewegte See. Schönes Wetter
8	SO	3	27,5		6h 30m a.		
10			27,8*	265	9h 15m a.		
Mittag	O	3	28,0				Strom in den letzten 24 Stunden: N 15° O 24,3 Sm.
2				266	1h 48m bis		
4	O	2	27,9		4h p.		Flaue Brise. Schönes klares Wetter
6							
8	O	2—3	27,7				Zunehmende Brise. Schönes, klares Wetter
10							
Mitternacht	O	2	26,7				Leichte Brise. Schönes klares Wetter
2							
4	O	2	27,2				Mäßige Brise. Wind nördlicher holend
6				267	7h 45m bis		
8	ONO	2	27,9*		10h a.		
10							
Mittag	ONO	2	27,9				Strom in den letzten 24 Stunden: N 22° O 30,6 Sm.
2							
4	ONO	2	28,1				
6							
8	ONO	2	27,7*				Leichte Brise. Schönes Wetter
10							
Mitternacht	ONO	2	27,1				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
April	Mitternacht	N.	O.										
1.	2			ONO	2	760,4	26,0	79	19,7				
	4	9° 1′	53° 31′	O	1	60,6	26,0	80	20,0	cu	—	1	b
	6			O	1	61,6	26,0	80	20,0				
	8	9° 6′	53° 41′	NO	1	62,6	27,3	78	21,1	cu	—	1	b
	10			NO	1	62,6	27,9	75	21,0				
	Mittag	9° 3′	53° 44′	NO	1	61,5	28,0	73	20,7	—	—	0	b
	2			NO	1	60,3	27,7	73	20,1				
	4	9° 2′	53° 46′	NO	1	59,7	27,4	72	19,6	cu	—	1	b
	6			NO	1	60,1	27,0	72	19,1				
	8	9° 14′	53° 33′	NO	1	60,8	26,6	77	19,9	cu	—	2	c. m
	10			NO	2	61,2	26,3	79	20,1				
	Mitternacht	9° 37′	53° 7′	NO	2	60,8	26,0	80	20,0	cu	—	4	c. m
2.	2			N	2	60,5	25,9	80	19,9				
	4	10° 1′	52° 30′	N	2	60,6	25,7	80	19,6	cu	—	2	c
	6			NO	2	61,6	25,4	80	19,4				
	8	10° 25′	52° 13′	NO	1	62,9	26,5	75	19,3	cu	—	4	c
	10			NO	1	62,7	27,0	69	18,4				
	Mittag	10° 50′	51° 47′	NO	1	61,8	27,4	67	18,2	cu	—	4	c
	2			ONO	1	60,6	27,0	67	17,7				
	4	11° 21′	51° 33′	ONO	1	59,9	27,0	68	17,9	—	—	0	b
	6			O	1	60,1	26,5	71	15,6				
	8	Kap Guardafui quer- ab 7 Sm		O	2	60,4	26,4	78	19,9	—	—	0	b
	10			O	2	60,4	25,7	83	20,4				
	Mitternacht	12° 18′	50° 56′	O	2	60,0	25,1	86	20,4	—	—	0	b. m
3.	2			O	3	59,3	25,0	86	20,2				
	4	12° 41′	50° 34′	O	3	59,7	25,0	86	20,2	cu	—	3	c
	6			O	3	60,8	25,0	86	20,2				
	8	12° 52′	50° 11′	O	3	62,3	26,1	81	20,3	cu	ci	3	c
	10			O	4	62,0	27,9	72	20,3				
	Mittag	13° 0′	49° 36′	O	4	61,0	28,0	72	20,4	cu	—	3	c
	2			O	3	59,0	27,2	74	20,0				
	4	13° 1′	49° 1′	O	3	59,3	27,0	72	19,1	cu	—	3	c
	6			O	3	59,4	26,4	77	19,7				
	8	13° 2′	48° 26′	O	3	59,7	25,9	83	20,6	—	—	0	b
	10			ONO	3	60,1	25,8	85	20,9				
	Mitternacht	13° 2′	47° 51′	ONO	3	59,8	25,6	86	21,0	—	—	0	b
4.	2			ONO	3	59,2	25,4	86	20,7				
	4	13° 0′	47° 16′	ONO	3	59,2	25,3	85	20,4	—	ci	2	b
	6			ONO	3	60,0	25,2	86	20,5				
	8	13° 1′	47° 11′	ONO	3	61,3	25,1	84	19,9	cu	—	4	c
	10			ONO	3	61,3	26,8	77	20,1				
	Mittag	13° 3′	46° 42′	ONO	3	60,1	27,0	71	18,8	cu	—	2	c
	2			ONO	3	59,1	26,5	74	19,0				
	4	13° 3′	46° 42′	ONO	3	58,5	26,4	76	19,4	—	—	0	b
	6			ONO	3	59,1	26,3	75	19,0				
	8	13° 2′	46° 25′	ONO	3	59,0	26,0	78	19,4	—	—	0	b
	10			ONO	3	60,5	25,5	80	19,3				
	Mitternacht	13° 0′	45° 48′	ONO	3	60,1	25,0	81	19,1	—	—	0	b

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	NO	1	27,1				Ruhige See. Flaue Brise
6				268	5h 30m a. bis 6h p.		
8	NO	1	27,5 *				Flauer, östlicher Zug. Ruhige See
10							
Mittag	NO	1	27,9				Strom in den letzten 24 Stunden: S 58° O 14,4 Sm.
2							
4	NO	1	28,1				
6							
8	NO	1	28,0 *				Flauer östlicher Zug. Diesig in der Kimm
10							
Mitternacht	NO	1	27,1				
2							
4	N	1	26,7				Flaue Nord-Brise. Leicht bewölkt. Ruhige See
6							
8	NO	1	27,5 *				
10							
Mittag	ONO	1	27,9			11h 50m a. sichteten das Land bei Ras Hafun	Strom in den letzten 24 Stunden: N 45° W 1 Sm.
2							
4	ONO	1	28,3				Flaue Nord-Brise. Leicht bewölkt. Ruhige See
6							
8	O	1	27,1 *				
10							
Mitternacht	O	1	25,6				Ruhige See. Flaue Ost-Brise. Diesig in der Kimm
2							
4	O	2	25,7				
6			26,3 *	269	7h 30m bis		Leicht bewegte See. Schönes, klares Wetter
8	O	2—3	26,1		8h 10m a.		
10							
Mittag	O	3	26,9			Im Golf von Aden	Strom in den letzten 16 Stunden: N 30° O 7,6 Sm.
2			26,8 *				
4	O	3	26,7				
6							
8	O	3	26,5 *				Leicht bewegte See. Schönes, klares Wetter
10							
Mitternacht	ONO	3	26,1				
2							
4	ONO	3	25,3				
6				270	5h 30m bis		Leichte Brise. Leichte OSO-Dünung
8	OSO D.	3	26,5		9h 15m a.		Schönes, klares Wetter
10			26,8 *	271	0h 10m bis		
Mittag	OSO D.	3	27,2		6h 10m p.		Strom in den letzten 24 Stunden: N 32° W 5,7 Sm.
2							
4	OSO D.	3	27,4				
6							
8	OSO D.	3	26,9				Leichte Brise. Leichte OSO-Dünung. Schönes, klares Wetter
10							
Mitternacht	OSO D.	3—2	26,8				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, BEAUF.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach BEAUFORTS Bezeichnung
April	Mitternacht	N.	O.										
5.	2			ONO	3	750,5	25,5	81	19,5				
	4	12° 52′	45° 12′	ONO	3	50,7	25,2	82	19,6	—	—	0	b
	6			ONO	3	61,0	25,0	82	19,3				
	8	Ankerten 6h 30m a. m. vor Steamer Point		ONO	2	62,2	26,4	74	19,0	cu	—	3	c
	10					62,2	27,0	68	18,1				
	Mittag	Aden				60,8	27,0	69	18,3	—	—	0	b
	2					59,4	27,0	70	18,6				
	4	5h 35m p. m. verließen Aden				58,6	27,0	70	18,6	—	—	0	b
	6			O	2	58,9	26,5	70	18,0				
	8	12° 31′	44° 51′	O	2	59,2	26,1	74	18,6	—	—	0	b. m_2
	10			O	2	59,7	26,3	70	19,2				
	Mitternacht	12° 20′	44° 19′	O	1	59,5	26,3	76	19,2	cu-str	—	9	c. q
6.	2			O	1	59,2	26,3	76	19,2				
	4	12° 28′	43° 44′	W	1/3	59,5	26,3	79	20,1	cu-str	—	0	c.(q.d)
	6	6 bis 7h a. m. dampften durch die kleine Perim-Straße		NW	3/4	60,6	26,2	85	21,5				
	8			NWzN		61,6	26,3	83	21,2				

IX. Rotes Meer—

	10			NWzN	3	61,6	26,7	81	21,1				
	Mittag	13° 22′	43° 3′	NWzN	3	60,7	27,1	74	19,7	cu	ci	6	c
	2			NWzN	3	59,3	27,0	74	19,6				
	4	Bei Jebel Zukur		NNW	3	58,8	26,7	78	20,2	—	—	0	b
	6			NNW	3	58,6	26,7	81	21,1				
	8	14° 11′	42° 28′	NNW	3	59,9	26,3	82	20,9	—	—	0	b
	10			NNW	3	60,1	26,0	84	20,9				
	Mitternacht	14° 35′	42° 8′	NNW	4	59,7	25,8	84	18,2	—	—	0	b
7.	2			NNW	3	59,1	25,5	84	20,3				
	4	14° 59′	41° 49′	NNW	3	59,1	25,4	84	20,2	—	—	0	b
	6			NNW	2	59,0	25,5	85	20,6				
	8	15° 23′	41° 35′	NNW	1	59,0	25,8	82	20,2	—	—	0	b
	10			NNW	1	60,1	26,0	78	19,4				
	Mittag	15° 54′	41° 24′	NNW	1	59,0	26,7	76	19,7	—	—	0	b
	2			NW	2	57,8	26,3	74	18,8				
	4	16° 21′	41° 6′	NW	2	56,9	26,6	67	17,4	—	—	0	b
	6			NNW	2	57,0	26,0	66	16,4				
	8	16° 49′	40° 48′	NNW	2	57,0	25,9	73	18,1	—	—	0	b
	10			NNW	1	58,1	25,8	75	18,4				
	Mitternacht	17° 17′	40° 30′	Still	0	57,8	25,6	77	18,7	str	—	2	b
8.	2			Still	0	56,9	25,1	80	18,8				
	4	17° 42′	40° 13′	NW	1/2	56,7	25,1	81	19,1	str	—	2	b
	6			SO	2	57,4	25,4	83	20,0				
	8	18° 22′	39° 50′	SO	3	58,0	26,7	81	21,0	—	ci-cu	4	c
	10			SO	3	58,5	26,7	83	21,6				
	Mittag	18° 39′	39° 35′	SO	4	58,5	28,3	78	22,4	—	ci-str	3	c
	2			SO	4	57,1	28,1	77	21,7				
	4	19° 5′	39° 16′	SO	4	56,7	28,3	76	21,8	—	—	0	b
	6			SO	4	56,8	27,1	79	21,1				
	8	19° 33′	38° 57′	NO	3	57,2	26,3	83	21,2	str	—	2	c
	10			NNO	3	58,6	25,1	87	20,6				
	Mitternacht	20° 0′	38° 38′	N	4	58,6	24,5	86	19,1	str	—	4	c

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station No.	Tiefsee-Station Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	O	3	26,0			2h 15m a. sichteten die Feuer von Aden-Insel	
6							
8	O	2	28,0				Leichte Brise. Schönes Wetter
10							
Mittag							Strom bis vor Aden WNW 9 Sm. in 18 Stunden
2							
4	O	2	27,4				Leichte Brise. Diesig in der Kimm
6							
8	O	1	27,0*				Unverändert. Flaue, unbeständige Brise
10							Erst flau und klar bei sehr diesiger Kimm, dann leichte West-Brise durchkommend mit zeitweise leichten Regenschauern
Mitternacht	O	1	26,0				
2							
4	NW	2	26,4			Bei Bab el Mandeb	
6			27,1*				
8							

Suez-Kanal.

10							
Mittag	NW	2	27,8				
2							
4	NNW	2	26,5*			3h 50m p. Haycock-Insel querab nahebei an Backbord	
6							
8	NNW	2	26,5*				
10							
Mitternacht	NNW	3	26,4				Mäßige Brise. Schönes, klares Wetter
2							
4	NNW	2	25,9				Leicht bewegte See. Gänzlich klare Luft
6				272	7h 30m bis	Bei Jebel Teir	
8	NNW D.	2	26,2*		7h 50m a.		NNW-Dünung. Flaue Brise. Klares Wetter
10							
Mittag	NNW D.	2	27,1				Strom in den letzten 20 Stunden: N 87° O 3,6 Sm. seit Haycock
2							
4	NNW D.	2	27,3				NNW-Dünung. Flaue Brise. Klares Wetter
6							
8	NNW D.	2	27,0*				NNW-Dünung. Flaue Brise. Diesig in der Kimm
10							
Mitternacht	NNW D.	2	26,1				
2							
4	NNW D.	2	26,1				Unverändert
6			7 a. 26,3*	273	7h 35m bis		
8	SO	2	26,3		7h 50m a.		Leichte SO-Brise, allmählich zunehmend
10							
Mittag	SO	3	26,9				Strom in den letzten 24 Stunden: kein. Mäßige SO-Brise. Klares Wetter
2							
4	SO	3	27,1				
6							Mäßige SO-Brise. Klares Wetter
8	O	3	26,3*				
10							
Mitternacht	N	3	25,1				Wind nördlicher holend und zunehmend. Lebhafte Brise. Bewölkt. Gutes Wetter

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. ° C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beauforts Bezeichnung
April	Mitternacht	N.	O.										
9.	2			N	4	758,5	24,4	85	19,3				
	4	20° 25′	38° 22′	N	4	58,7	24,0	82	18,1	str	—	4	c
	6			N	4	59,8	24,0	80	17,7				
	8	20° 40′	38° 5′	N	4	61,0	24,9	75	17,5	—	—	0	b
	10			NzW	5	61,5	25,0	75	17,6				
	Mittag	21° 12′	37° 48′	NzW	5	60,9	25,0	69	16,2	—	—	0	b
	2			NzW	5	60,5	24,1	70	15,6				
	4	21° 33′	37° 36′	NzW	6	59,9	24,1	68	15,0	—	ci	2	b
	6			NzW	6	60,5	24,0	69	15,3				
	8	21° 57′	37° 22′	NzW	6	61,0	23,9	66	14,5	str	—	3	c
	10			NzW	6	61,6	23,8	68	14,9				
	Mitternacht	22° 20′	37° 10′	NzW	5	61,0	23,7	65	14,1	—	—	0	b
10.	2			NzW	6	60,8	23,0	65	13,5				
	4	22° 41′	37° 0′	NNW	6	60,8	22,8	65	13,4	—	—	0	b
	6			NNW	6	61,1	23,0	65	13,5				
	8	23° 6′	36° 47′	NNW	5	62,2	24,0	64	14,3	str	—	4	c
	10			NNW	5	62,2	24,1	65	14,4				
	Mittag	23° 32′	36° 33′	NNW	5	62,0	23,8	67	14,7	str	ci	7	c
	2			NNW	5	60,7	23,3	71	15,0				
	4	23° 54′	36° 20′	NNW	5	60,2	23,4	70	14,9	cu-str	ci	7	c
	6			NNW	5	59,9	23,0	71	14,9				
	8	24° 19′	36° 7′	NNW	5	60,3	23,1	70	14,6	str	—	3	c
	10			NNW	4	60,5	23,8	68	14,9				
	Mitternacht	24° 45′	35° 52′	NNW	4	60,3	23,0	67	14,1	cu	—	3	c
11.	2			NWzN	4	59,8	22,3	71	14,2				
	4	25° 10′	35° 37′	NWzN	4	59,2	22,0	71	13,9	—	—	0	b
	6			NWzN	4	59,4	22,5	71	14,4				
	8	25° 37′	35° 21′	NWzN	4	60,1	23,0	63	13,1	str	—	1	b
	10			NWzN	4	60,6	23,7	63	13,7				
	Mittag	26° 3′	35° 2′	NNW	4	60,6	24,3	60	13,5	—	ci-str	2	b
	2			NNW	4	59,9	24,8	60	13,9				
	4	26° 30′	34° 41′	NNW	3	59,0	24,0	58	12,8	—	ci-str	0	c
	6			NNW	3	59,8	23,7	59	12,7				
	8	26° 58′	34° 21′	NNW	3	59,1	23,4	60	12,8	str	—	2	b
	10			NNW	4	59,7	23,0	67	14,1				
	Mitternacht	27° 27′	34° 8′	NWzW	5/6	60,0	22,3	68	13,5	—	—	0	b
12.	2	Steuern nach Peilungen von Shadwan- und Ashrafi-Feuer durch die Jubal-Straße in den Golf von Suez		NWzW	6 / 7	59,9	21,3	71	13,3				
	4			NWzW		60,1	20,3	71	12,6	str	—	3	c
	6			NW	7 / 8	60,3	18,8	72	11,7				
	8			NW		62,0	17,0	81	12,1	str	ci	6	c
	10			NW	7	62,6	18,1	77	12,0				
	Mittag	28° 21′	33° 11′	NW	6	62,7	19,0	75	12,2	cu-str	ci	5	c
	2			NNW	5	61,8	20,3	69	12,2				
	4	28° 50′	32° 55′	NNW	5	61,2	20,6	63	11,3	str	—	4	m
	6			NzW	5	61,2	21,0	60	11,0				
	8	29° 19′	32° 39′	NzW	5	61,7	20,0	60	10,5	—	—	0	b
	10			NzW	5	62,0	18,3	61	9,6				
	Mitternacht	29° 47′	32° 30′	NzW	6	63,1	17,0	67	9,6	—	—	0	b

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	N	3	25,2				
6							
8	N	3—4	25,3 *				Lebhafte Brise. Mäßig bewegte See. Schönes, klares Wetter
10							
Mittag	N	4	24,6				Strom in den letzten 24 Stunden: Ost 2,6 Sm. Gänzlich klarer Himmel
2							
4	N	4—5	24,9				Wind und See etwas zunehmend. Klares Wetter
6							
8	N	5	23,1				
10							Stark bewegte See bei Nord-Dünung. Seit 10h p. gänzlich wolkenlos
Mitternacht	N	5	23,6				
2							
4	N	5	22,9				Stark bewegte See und Nord-Dünung. Wolkenloser Himmel
6			7 a. 23,8 *				
8	NNW	5	23,9				
10						St. Johns-Insel im Westen 20 Sm. ab	
Mittag	NNW	5	23,5				Strom in den letzten 24 Stunden: N 7° O 4,7 Sm.
2							
4	NNW	5	23,1				
6							
8	NNW	5	22,3				Stark bewegte NNW-See und Dünung
10							
Mitternacht	NNW	5—4	23,0				Wind und Seegang abnehmend
2						1h 20m a. Daedalus F. querab 6 Sm.	
4	NNW	4	22,1				
6			7 a. 23,0 *				
8	NNW	4	22,9				Mäßige Brise. Schönes, klares Wetter. Bewegte See
10							
Mittag	NNW	4	22,9				Strom in den letzten 24 Stunden: S 26° O 4,4 Sm.
2				274	4h 55m bis 5h 5m p.	2h 35m p. Brothers Inseln querab 1 Sm.	
4	NNW	4—3	23,3				Mäßige Brise. Schönes, klares Wetter. Bewegte See
6							
8	NNW	3	22,9				
10			22,3 *				Wind unter Land schnell zunehmend. Dunstige Luft
Mitternacht	NW	3	21,5				
2							
4	NW	4—5	20,7				Wind und See zunehmend
6							
8	NW	5	20,1				Hoher kurzer Seegang. Stürmischer Wind
10			9 a. 20,1 *				
Mittag	NW	5—4	19,3				Strom in den letzten 24 Stunden: S 41° W 2,3 Sm.
2						7h p. Zafarana Point querab 3,5 Sm.	
4	NNW	4	18,9				Klares Zenith, in der Kimm Staubwolken
6							
8	NNW	4	18,1				
10							
Mitternacht	NNW	4	17,3				Frische Brise. Klares Wetter

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1809	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind Richtung (rechtweisend) aus	Stärke, Beaufort-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0°C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit relative %	Luftfeuchtigkeit absolute mm	Himmelsbedeckung Untere Wolken	Himmelsbedeckung Obere Wolken	Himmelsbedeckung Grad der Bewölkung Sk. 0–10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
April	Mitternacht	N.	O.										
13.	2			NzW	6	762,9	15,8	75	10,0				
	4	2h 15m a. m. ankerten auf der Reede von Suez				62,8	14,1	78	9,3	—	—	0	b
	6					63,7	14,5	78	9,6				
	8	11h a. m. dampften in den Suez-Kanal				63,9	15,2	75	9,7	—	—	0	b
	10					63,8	20,0	53	9,2				
	Mittag	Suez-Kanal		NNW	5	63,0	22,7	41	8,4	—	—	0	b
	2			NNW	5	62,0	25,5	37	8,8				
	4			NNW	4	61,6	25,0	**26**	6,1		—	0	b
	6			N	5	62,8	10,9	45	7,8				
	8	7h 30m p. m. bei Ismailia		N	5	63,9	16,3	65	9,0	—	—	0	b
	10			NNO	3	64,6	14,7	74	9,2				
	Mitternacht			NNO	3	64,7	13,8	77	9,0	—	—	0	b
14.	2			NNO	3	64,1	13,2	79	8,9				
	4	4h 30m a. m. erreichten Port Said		NNO	4	63,4	15,0	82	10,4	str	—	2	c
	6			NO	3	63,7	15,0	83	10,5				
	8			NO	3	64,0	16,8	69	9,9	cu-str	—	5	c
	10			NO	3	64,3	18,0	56	8,5				
	Mittag			NO	3	63,8	18,8	52	8,4				
													X. Im Mittel-
	2			NO	3	63,5	17,0	56	8,1				
	4	5½h p. m. verließen Port Said		NO	3	62,4	18,2	73	11,3	cu	—	7	c
	6			NNO	3	62,5	17,7	80	12,1				
	8	31° 51′	31° 54′	NNO	3	63,1	17,0	81	11,6	—	—	0	b
	10			NNO	3	63,3	17,0	82	11,8				
	Mitternacht	32° 7′	31° 20′	NNO	3	63,0	17,0	83	11,9	—	—	0	b
15.	2			N	3	63,0	16,7	79	11,2				
	4	32° 24′	30° 32′	N	3	62,7	16,3	81	11,2	—	–	0	b. w
	6			N	3	62,6	16,3	84	11,6				
	8	32° 42′	29° 42′	N	3	63,0	16,4	82	11,4	str	—	2	b
	10			N	3	63,6	16,8	74	10,5				
	Mittag	33° 1′	28° 50′	N	3	63,7	17,3	66	9,6	str	—	3	b
	2			N	3	63,5	17,8	64	9,7				
	4	33° 10′	27° 57′	N	3	63,2	18,0	63	9,7	—	ci-str	3	b
	6			N	3	62,9	17,1	73	10,6				
	8	33° 38′	27° 4′	N	3	63,3	15,8	80	10,7	—	—	0	b
	10			N	3	63,7	14,7	82	10,1				
	Mitternacht	33° 56′	26° 14′	N	3	63,0	14,4	67	8,2	—	—	0	b. w
16.	2			N	2	63,3	14,0	89	10,5				
	4	34° 13′	25° 25′	N	2	62,9	13,7	89	10,3	str	—	2	c. w. m
	6			Still	0	62,8	13,8	89	10,3				
	8	34° 30′	24° 36′	Still	0	63,4	15,4	89	11,6	str	—	3	c. m
	10			NW	1	63,7	16,0	86	11,7				
	Mittag	35° 0′	23° 46′	NW	1	63,7	17,0	83	11,9	str	ci	5	c. m
	2			NW	1	63,3	17,2	80	11,6				
	4	35° 17′	22° 57′	NW	1	62,7	17,8	82	12,4	str	ci	4	c. m
	6			WNW	2	62,7	16,8	84	12,0				
	8	35° 35′	22° 8′	WNW	3	63,0	15,6	92	12,1	–	—	0	b. (f_2)
	10			NW	3	63,3	15,0	93	11,9				
	Mitternacht	35° 54′	21° 17′	NW	4	63,6	15,0	91	11,6	—	—	0	b. w_1

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	NNW	4	17,3				
6							
8	NNW	2	17,5				Frische Brise. Klares Wetter
10			18,2 *				
Mittag			—				
2							
4			20,2 *				Frische Brise. Klares Wetter
6							
8			19,1				
10							
Mitternacht			18,3				Flaue Brise. Gänzlich klarer Himmel
2							
4	—	—	17,3				
6							
8	—	—	18,0				Flaue Brise. Gänzlich klares Wetter
10							
Mittag			20,1				
meer.							
2							
4	—	—	20,1				Flaue Brise. Gänzlich klares Wetter
6			7 p. 17,8 *				
8	NNO	3	17,6				Leicht bewegte See. Klare Luft
10							
Mitternacht	NNO	4	17,3				Bewegte See. Klares Wetter
2							
4	N	3	16,9				Starker Taufall. Schönes, klares Wetter
6							
8	N	3	17,1				
10							
Mittag	N	3	17,5				Strom in den letzten 18 Stunden: N 68° W 13 Sm. Schönes, klares Wetter
2							
4	N	3	17,2 *				
6							
	N	3—2	16,1				Leichte Brise. Schönes, klares Wetter. Starker Tau
10							
Mitternacht	N	3—2	16,3				Starker Tau. Gänzlich klare Luft
2							
4	N	3—2	16,1				Starker Tau. Leicht bewölkt. Diesige Kimm
6						Südküste Kretas in Sicht	
8	N D.	2	16,5 *				Stark diesig bis 7^h a., dann aufklarend
10						$11^h\ 20^m$ a. Westspitze Gaudo Pulon nw. SSW 2 Sm. ab	
Mittag	N D.	2	17,9				Strom in den letzten 24 Stunden: — Diesig, zeitweise nebelig. Flauer Luftzug. Leicht bewegte See
2							
4	NW	1	17,6				
6							
8	WNW	2	16,3				Von 7^h bis $7^h\ 20^m$ p. Nebel, dann klar
10							Auffrischende Brise. Klares Wetter. Starker Tau
Mitternacht	NW	3	16,1				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
April	Mitternacht	N.	O.										
17.	2			NW	4	703.5	15,4	89	11,6				
	4	36° 13′	20° 24′	NW	4	63,6	15,7	91	12,1	—	—	0	b
	6			NNW	4	64,4	15,8	87	11,6				
	8	36° 33′	19° 29′	NNW	4	64,5	16,1	85	11,6	—	—	0	b
	10			NNW	3	64,8	17,5	77	11,5				
	Mittag	36° 53′	18° 33′	NNW	1	65,0	17,8	68	10,4	—	—	0	b. v
	2			Still	0	64,9	18,3	68	10,7				
	4	37° 7′	17° 54′	WNW	1/2	64,6	17,3	70	10,3	—	ci-str	3	b
	6			NW	1	64,9	16,4	81	11,3				
	8	37° 21′	17° 16′	NW	1	65,8	16,0	89	12,1	str	ci	5	c. m. f
	10			NW	1	66,0	14,0	93	11,0				
	Mitternacht	37° 35′	16° 40′	NW	1	65,6	14,8	94	11,8	—	ci	4	c (f_1)
18.	2			NW	1	65,1	14,5	94	11,5				
	4	37° 40′	10° 7′	NW	1	64,9	14,6	94	11,7	str	ci	4	c. m_1
	6	Umschifften KapSpartivento, dampften hinüber nach Messina.		SW	3	64,9	13,4	93	10,5				
	8			SW	5	64,3	15,9	96	12,9	—	—	0	b (m)
	10	8½a. ankerten im Hafen Messina				64,2	16,2	85	11,7				
	Mittag					63,5	16,7	81	11,5	—	—	0	b
	2	3h 20m p. verließen den Hafen. Straße von Messina		SSW	6	62,9	19,0	86	11,7				
	4			SSW	7	61,7	15,0	81	10,2	—	—	0	b
	6			SSO	7	59,2	19,0	**45**	7,4				
	8	38° 23′	14° 52′	SO	3	58,2	18,4	52	8,1	str	—	7	c
	10			SSO	5	58,3	19,5	53	9,0				
	Mitternacht	38° 23′	13° 53′	SW	3	57,7	18,6	54	8,6	str	ci	8	c
19.	2			S	5	57,7	17,9	60	9,1				
	4	38° 23′	12° 53′	W	5	57,8	16,5	79	11,1	str	—	7	c. q
	6			SW	5	58,1	15,9	84	10,6				
	8	38° 24′	11° 53′	SW	5	58,8	15,3	90	11,7	cu	str	10	o. m
	10			W	6	59,5	16,1	88	12,0				
	Mittag	38° 24′	10° 57′	W	6	60,3	16,0	82	11,1	—	—	0	(m) b
	2			W	6	61,2	15,9	77	10,3				
	4	38° 24′	10° 0′	W	7	61,4	14,5	77	9,5	—	—	0	b
	6			WzN	7	62,3	14,1	77	9,2				
	8	38° 24′	9° 21′	WzN	6	63,0	13,2	78	8,8	—	—	0	b
	10			WzN	5	64,5	12,8	78	8,8				
	Mitternacht	38° 13′	8° 24′	WzN	3	64,7	12,9	79	8,7	cu	—	3	c
20.	2			WzN	4	64,1	13,4	73	8,3				
	4	38° 2′	7° 30′	WzN	4	63,8	13,9	74	8,7	cu	—	1	b
	6			WNW	4	63,9	14,0	74	8,7				
	8	37° 51′	6° 36′	WNW	4	64,5	15,0	63	8,0	cu	—	4	c
	10			W	2	65,2	16,8	59	8,3				
	Mittag	37° 39′	5° 33′	W	2	64,6	17,2	59	8,6	str	ci	4	c
	2			SO	1	64,2	17,9	60	9,1				
	4	37° 29′	4° 36′	SO	1	63,5	17,1	64	9,3	str	ci	4	c
	6			SO	2	63,4	16,1	73	9,9				
	8	37° 21′	3° 43′	SO	3	63,7	15,3	79	10,2	cu	ci	3	c. l
	10			SO	2	64,6	15,3	82	10,6				
	Mitternacht	37° 13′	2° 58′	SO	2	65,0	15,2	81	10,8	str	—	4	c. l

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station No.	Tiefsee-Station Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	NW	3	16,3				Gänzlich klare Luft. Mäßige Brise
6							
8	NNW	3	16,1 *				
10							
Mittag	NNW	2	17,6				Strom in den letzten 24 Stunden: Ost 1 Sm. Leichte Brise allmählich abflauend. Klare, durchsichtige Luft
2							
4	NNW	2	18,5				Bis 3^h p. still, dann leichte NW-Brise durchholend
6							Nebelbank in der Kimm um den ganzen Horizont; zeitweise überfliegende Nebelfetzen; von $7^3/_4{}^h$ p. an dick von Nebel
8	NW	2—1	17,1				
10							Bis 11^h p. dichter Nebel, dann aufklarend
Mitternacht	NW	1	15,9				Windstille. Glattes Wasser
2							
4	NW	1	16,1				Windstille. Sehr diesige Kimm
6							
8	SW	2	15,3				Bis 6^h a. diesig, dann klar. Wind von SW auffrischend.
10							
Mittag			15,6				Steife SSW-Brise. Gänzlich klare Luft
2							
4	SSW	4	15,9				Luft seit 6^h p. sehr trocken (Scirocco)
6							Wind sehr unbeständig in Richtung und Stärke, weht meist aus SSO
8	SO	3	17,6?				
10						An der Nordküste von Sicilien	Unbeständige Brise. Stark bewölkt. Mäßig bewegte See
Mitternacht	S	3	16,3				
2							Windrichtung und Stärke sehr unbeständig; bis 2^h a. aus Süd-Richtung, dann flau und steif von NW einsetzend, allmählich zurückholend nach Westen
4	W	4	15,9				
6							
8	SW	4	15,4 *			4^h 20^m a. Kap Vito quer 11 Sm.	Lebhafte und beständige SW-Brise. Bedeckter Himmel. Bewegte SW-See
10							
Mittag	W	5—6	15,3				Strom in den letzten 7 Stunden: N 33° O 3 Sm. seit Kap Vito. Frische, zeitweise stürmische Brise
2							
4	W	6	15,1				Stürmische Brise. Stark bewegte See. Klare Luft
6							
8	W	6—5	14,7				Wind und See etwas abnehmend
10							
Mitternacht	W	5	14,0				Wind abflauend. West-Dünung
2							
4	W	5	15,1				See abnehmend. Klares Wetter
6							
8	WNW D.	5—4	15,6				WNW-Dünung. Schönes, klares Wetter
10							
Mittag	NW D.	4	17,9				Strom in den letzten 24 Stunden: S 80° W 5 Sm. Hohe NW-Dünung
2							
4	NzO D.	3	17,5				Flauer Zug von SO. Dünung von NzO
6							Schönes, klares Wetter
8	NzO D.	3	16,6				Obere Wolken ziehen aus Westen. Blitzen im Süden
10							
Mitternacht	NzO D.	3—2	16,3				Flaue Brise, gutes Wetter. Blitzen im Süden

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beaufort-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0°C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
April	Mitternacht	N.	O.										
21.	2			W	1	764,7	15,0	89	11,3				
	4	37° 5′	2° 10′	W	3	64,7	14,7	91	11,3	—	—	0	b
	6			SW	3	64,4	15,2	88	11,3				
	8	36° 55′	1° 9′	SW	4	65,5	16,0	85	11,5	cu	—	1	b
	10			WSW	3	65,5	17,3	83	12,2				
	Mittag	36° 43′	0° 4′	WSW	3	65,1	17,9	80	12,2	—	—	0	b
	2		West	WSW	3	64,6	17,9	86	13,1				
	4	36° 37′	0° 55′	WSW	3	64,2	17,0	90	13,0	—	—	0	b
	6			WSW	3	64,3	16,6	93	13,0				
	8	36° 31′	1° 57′	WSW	3	64,6	16,7	90	13,0	str	—	1	b. w_1
	10			WSW	3	65,1	16,4	90	13,3				
	Mitternacht	36° 24′	2° 55′	WSW	3	65,0	16,3	90	13,2	—	—	0	b. w_2
22.	2			WSW	2	64,6	16,0	95	12,8				
	4	36° 16′	3° 54′	WSW	1	64,4	16,0	95	12,8	str	—	2	b. w_1
	6			WSW	2	64,8	16,0	96	12,9				
	8	36° 10′	4° 53′	WSW	3	65,0	16,7	91	12,8	str	—	4	b (w.m)
	10			WSW	2	65,3	17,7	85	12,8				
	Mittag	Straße von Gibraltar		WSW	2	64,9	18,0	84	12,9	str	—	2	b
													XI. Gibraltar—
	2			WNW	3	64,9	16,0	86	14,0				
	4	36° 0′	6° 14′	WzN	3	64,6	16,0	88	14,4	—	ci	2	b
	6			WzN	3	64,9	18,0	89	13,7				
	8	36° 14′	7° 4′	WzN	3	65,5	18,0	88	13,5	—	ci	4	c
	10			WzN	3	65,7	18,0	94	14,4				
	Mitternacht	36° 29′	7° 54′	NWzW	4	65,7	18,0	90	13,8	—	—	0	b
23.	2			NW	4	65,5	17,3	93	13,6		ci-str		
	4	36° 44′	8° 44′	NW	5	65,5	17,0	92	13,2	—	ci-cu	3	c
	6			NW	5	66,8	16,0	97	13,1				
	8	37° 15′	9° 8′	N	6	68,1	16,4	93	12,9	cu-str	—	8	c
	10			N	5	68,2	16,6	90	12,6				
	Mittag	38° 6′	9° 27′	N	5	67,7	16,2	89	12,2	—	—	0	b
	2			N	5	67,3	16,3	88	12,2				
	4	Bei Kap da Roca		N	5	67,4	16,2	89	12,2	str	ci	3	c
	6			N	5	67,9	16,4	92	12,7				
	8	39° 29′	9° 28′	N	4	68,5	15,3	96	12,6	str	—	3	c
	10			NzW	3	68,6	15,0	97	12,3				
	Mitternacht	40° 14′	9° 28′	NNW	2	68,4	15,0	97	12,3	str	—	5	c
24.	2			NWzN	2	67,6	15,0	97	12,3				
	4	40° 59′	9° 28′	NWzW	2	67,2	15,0	97	12,3	str	cu	8	c
	6			WzS	3	67,3	15,0	97	12,3				
	8	41° 44′	9° 28′	WzS	4	67,4	15,0	95	12,0	str	—	10	o
	10			WzS	4	66,2	15,0	91	11,6				
	Mittag	42° 29′	9° 28′	SWzW	5	65,2	14,0	94	11,7	str	—	10	o. m
	2			W	5	65,3	14,0	94	11,7				
	4	43° 11′	9° 33′	WzN	4	65,2	14,0	89	10,5	str	—	10	o. m_1
	6			W	4	65,1	14,0	86	10,2				
	8	43° 50′	0° 5′	WSW	4	64,9	13,5	91	10,5	cu	str	10	o
	10			WSW	5	64,8	13,5	92	10,5				
	Mitternacht	44° 29′	8° 37′	WSW	5	64,4	13,1	93	10,3	cu	str	10	o. r. m

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang Richtung (rechtweisend) aus	Seegang Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station No.	Tiefsee-Station Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	NzO D.	2	15,1				Flaue West-Brise. Gänzlich klare Luft
6							Zunehmende SW-Brise und See. Klares Wetter
8	SW	2	16,9				
10			16,7 *				
Mittag	WSW	2	17,3				Strom in den letzten 24 Stunden: N 33° W 9 Sm. Mäßige WSW-Böen. Schönes, klares Wetter
2							
4	WSW	2	17,7				
6						9h 45m p. Kap de Gata F. in 9 Sm Abstand	
8	WSW	2	17,5				Nach Sonnenuntergang starker Tau
10							
Mitternacht	WSW	2	16,9				Häsig in der Kimm. Sehr starker Tau
2							
4	WSW	2	16,9				Häsig in der Kimm. Starker Tau. Meerwasser dunkelgrün
6							
8	WSW	2	16,4 *				
10							
Mittag	Ruhige See	0	17,1			11h a. Europa-Pt. ½ Sm ab	

Hamburg.

2							
4	WzN	2	17,7 *			0h 30m p. Tarifa querab 1,5 Sm	Leichte WNW-Dünung
6							
8	WzN	2	17,1			3h 15m p. Trafalgar F. quer 11 Sm.	Hof um den Mond. Schönes Wetter
10							
Mitternacht	WzN	3	17,1				Mäßige Brise. Schönes, klares Wetter
2							
4	NWzW	4	16,3				NW-Dünung. Gänzlich klares Wetter. Mäßige Brise
6						5½h a. Kap San Vincent in rw. NO 17 Sm	
8	NW	4—5	16,1				NNW-See und -Dünung. Zunehmende Brise
10			9 a. 16,1 *				
Mittag	NW D.	4	16,5				Strom in den letzten 7 Stunden: N 83° W 9 ab Kap Vincent
2							
4	NNW D.	4	16,5				Frische Brise. NNW-Dünung
6							
8	NNW D.	4	15,5 *				Abnehmende Brise. NNW-Dünung
10							
Mitternacht	NWzW	4	15,6				Flaue Nord-Brise. Hof um den Mond
2							
4	NWzW	4	15,3				Flaue NW-Brise. Stark bewölkt.
6							
8	WzS	4	14,6 *				Wind nach W holend. Trübes Wetter
10							
Mittag	WzS	4—5	14,0				Strom in den letzten 24 Stunden: ? Regnerisches, trübes Wetter
2							
4	WzS	5	14,0				Sehr trübes Wetter. Von 3h p. an Wind nördlicher holend
6							
8	W	5	13,1 *				Bedeckte Luft
10							
Mitternacht	W	5	13,0				Bedeckter, trüber Himmel mit Schmuttregen. Frische Brise

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beauf.-Skala, 0—12	Luftdruck, auf 0° C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
April	Mitternacht	N.	W.										
25.	2			WSW	5	703,3	13,0	94	10,4				
	4	45° 7′	8° 9′	WSW	5	62,8	13,0	94	10,4	cu-str	—	10	0 (q.d)
	6			WSW	5	63,0	12,9	92	10,1				
	8	45° 46′	7° 39′	/ WNW	5	63,1	12,3	85	8,9	str	ci	6	c
	10			WSW	6	62,8	12,7	85	9,1				
	Mittag	46° 24′	7° 10′	/ WNW	6	62,2	12,7	78	8,5	cu-str	ci	6	c
	2			W	6	61,3	12,3	71	7,5				
	4	47° 1′	6° 40′	W	6	60,5	12,0	72	7,5	cu-str	—	8	c
	6			W	6	59,8	11,5	78	7,9				
	8	47° 38′	6° 9′	W	7	59,4	11,0	81	8,0	cu-str	—	8	c
	10			WNW	7 / 8	59,2	10,2	83	7,7	ni			
	Mitternacht	48° 12′	5° 42′	WNW		58,4	9,0	85	7,2	cu-str	—	10	0 (q.d)
26.	2			NW	8	56,9	8,0	88	7,0				
	4	48° 35′	4° 35′	NW	8	56,7	7,9	89	7,1	cu-str	—	8	c. q. r
	6			WNW	7	57,2	9,0	86	7,3				
	8	49° 7′	3° 58′	WNW	7	58,0	10,1	77	7,0	cu	—	4	c
	10			WNW	6	58,4	10,3	73	6,8				
	Mittag	49° 38′	3° 17′	WNW	6	58,5	10,5	72	6,8	cu	—	2	b
	2			WNW	5	58,9	10,5	73	6,8				
	4	50° 3′	2° 24′	WNW	5	59,0	11,0	75	7,4	cu-str	—	3	b
	6			WNW	4	58,9	10,1	81	7,5				
	8	50° 25′	1° 28′	WNW	3	59,3	8,8	90	7,5	str	—	3	b
	10			WNW	3	59,3	8,0	97	7,7				
	Mitternacht	50° 28′	0° 26′	WNW	3	59,4	7,7	99	7,7	str	—	2	b. m
27.	2		Ost	WNW	3	59,5	7,4	100	7,7				
	4	50° 30′	0° 33′	WNW	3	59,9	7,0	100	7,5	str	—	2	c
	6			WNW	2	60,7	9,0	92	7,8				
	8	51° 7′	1° 19′	WNW	2	61,3	9,9	83	7,6	cu-str	—	6	c. m
	10			NNW	1	61,4	9,8	85	7,7				
	Mittag	8h 30m a. m. ankerten auf der Reede Dover		NNO	1	61,7	10,0	88	8,1				
	2			SSO	1	62,4	10,1	90	8,4				
	4	5h 15m p. m. verließen Dover		SSO	1	62,4	11,2	87	8,7	cu-str	—	8	c. m
	6			SSO	1	62,4	9,5	90	8,0				
	8	51° 20′	1° 59′	OSO	2	62,6	8,2	97	7,8	str	ci	4	c. m
	10			SO	2	62,2	8,0	98	7,8				
	Mitternacht	51° 45′	2° 35′	SO	2	62,0	7,9	99	7,9	str	—	4	c. m
28.	2			SO	2	61,5	7,9	100	8,0				
	4	52° 10′	3° 3′	SO	2	61,2	7,7	100	7,9	cu-str	—	6	c. m
	6			SO	2	61,0	8,0	99	7,9				
	8	52° 36′	3° 42′	SO	2	60,6	8,8	98	8,2	str	—	9	m
	10			SO	2	60,7	9,7	95	8,5				
	Mittag	53° 2′	4° 20′	SO	2	60,2	10,3	96	9,0	cu-str	ci	7	c (m)
	2			SO	3	59,8	11,7	86	8,7				
	4	53° 24′	4° 49′	SO	3	60,1	11,5	93	9,4	str	—	10	0. m
	6			S	2	58,6	9,7	98	8,7				
	8	53° 40′	5° 27′	S	2	58,2	9,3	98	8,5	str	—	10	0. m
	10			SSW	2	57,2	9,2	99	8,6				
	Mitternacht	53° 55′	6° 34′	SSW	2	56,9	9,2	100	8,7	str	—	10	0. m

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0–9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station: No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							Bedeckter, trüber Himmel mit Schmuttregen. Frische Brise
2							
4	W	5–6	13,0				
6							
8	W	6	12,8				Mit Sonnenaufgang aufklarend. Wind nördlich holend
10							
Mittag	W	6	12,5			In der Bay von Biskaya	Strom in den letzten 48 Stunden: N 61° O 4 Sm. Frische W-Brise. Meistens klares Wetter
2							
4	W	6	12,0				
6							
8	W	6	11,3 *				
10							Stürmische Brise. Hohe WNW-Dünung und -See Häufig steife Böen mit Regen
Mitternacht	WNW	6	10,8				
2						2h 15m Ouessant querab 8 Sm.	
4	WNW	7	9,2				Unverändert
6							
8	WNW	7	10,2				Klares Wetter. Wind und Seegang etwas abnehmend
10			10,0 *				
Mittag	WNW	6	10,2			Im Englischen Kanal	Strom in den letzten 24 Stunden: N 27° W 2,2 Sm.
2							
4	WNW	6—5	10,2				
6							
8	W	4	9,2				Mäßig bewegte See. Mäßige Brise
10							
Mitternacht	W	3	9,2				Mäßig bewegte See. Diesig in der Kimm
2							
4	W D.	3	8,6			3h a. bei Beachy Head	
6							
8	W D.	2	9,0			6h 30m a. bei Dungeness	Bewölkt. Unklare Kimm
10							
Mittag							
2							
4	WSW D.	2	8,8			6h 45m p. bei East Goodwin	Stark bewölkt. Unklare Kimm
6							
8	OSO	2	9,0				
10							Bewölkt. Unklare Kimm
Mitternacht	SO	2	8,8				
2							
4	SO	2	8,8				Bewölkt. Unklare Kimm
6							
8	SO	2	8,5			In der Nordsee	
10							
Mittag	SO	2	9,2				
2			3 p. 8,3 *				
4	SO	2	9,5			5h p. bei Terschelling	
6							
8	S	2	8,8				Ruhige See
10							
Mitternacht	SSW	2	8,0			11h p. bei Borkum	Ruhige See

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Datum 1899	Ortszeit	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Wind: Richtung (rechtweisend) aus	Wind: Stärke, Beauf.-Skala 0—12	Luftdruck, auf 0°C und den Meeresspiegel reduz.	Lufttemp. °C	Luftfeuchtigkeit: relative %	Luftfeuchtigkeit: absolute mm	Himmelsbedeckung: Untere Wolken	Himmelsbedeckung: Obere Wolken	Himmelsbedeckung: Grad der Bewölkung Sk. 0—10	Wetter nach Beaufort Bezeichnung
April	Mitternacht	N.	O.										
29.	2			SSO	2	750,3	9,0	100	8,6	str	—	10	0 (r. m)
	4	54° 4′	7° 38′	SSO	2	55,8	8,3	100	8,2				
	6					55,3	8,3	100	8,2	str	ci	6	c
	8	7h a. m. ankerten vor Helgoland				54,9	9,3	98	8,5				
	10					54,5	10,2	96	8,9				
	Mittag					54,1	10,0	93	8,5				
	2			S	2	53,6	10,2	91	8,4				
	4	4h 15m p. m. verließen Helgoland, erreichten 8h p. Cuxhaven		S	2	52,8	11,0	90	8,8	cu-str	ci	6	c
	6					52,7	10,6	92	8,7				
	8					52,6	9,9	98	8,9				

2	15	16	17	18	19	20	21
Ortszeit	Seegang: Richtung (rechtweisend) aus	Seegang: Stärke, Skala 0—9	Oberflächenwasser Temp. °C	Tiefsee-Station No.	Tiefsee-Station: Dauer der Arbeiten nach Ortszeit (Schiff gestoppt)	Bemerkungen über den Schiffsort u. s. w.	Bemerkungen meteorologischer und oceanographischer Natur
Mitternacht							
2							
4	SSO	2	8,0				
6							
8			7,3 *				Mit Sonnenaufgang aufklarend. Leichte Süd-Brise
10							
Mittag							
2							
4	S	1	8,3				
6							
8							

Kapitel

Stündliche Werte und Tagesmittel des

Luftfeuchtigkeit während der

(13. November 1898

Tabelle I. Die Aufzeichnungen des

November 1898	1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	Mittag 12a
13	61,8	61,6	61,6	61,8	62,0	62,5	62,9	63,5	64,0	64,4	64,3	64,4
14	63,9	63,6	63,3	63,4	63,4	63,5	63,8	63,8	63,9	64,0	64,3	64,1
15	64,3	64,2	64,2	64,4	65,0	65,1	65,8	65,8	65,9	65,9	66,0	65,9
16	62,3	61,0	60,7	59,8	59,5	59,4	59,0	58,7	58,7	58,6	58,5	58,6
17	61,5	61,2	61,2	61,5	61,6	61,8	61,8	61,8	62,0	62,2	62,2	62,2
18	61,9	61,6	61,1	60,5	59,7	59,4	58,9	58,6	57,9	57,4	56,9	56,1
19	54,1	54,1	54,1	54,2	54,8	55,6	56,0	56,8	57,0	57,1	58,1	58,1
20	57,9	56,1	55,1	53,8	53,1	51,4	50,2	48,9	48,0	46,9	45,6	44,9
21	39,2	41,1	43,1	45,1	47,1	49,0	50,1	51,5	52,8	54,0	55,1	56,1
22	64,7	64,8	64,7	64,6	64,4	64,4	64,1	63,9	63,7	63,4	63,3	63,2
23	58,2	57,5	56,7	55,4	54,5	53,5	53,3	53,4	53,3	53,5	54,3	54,6
24	54,3	53,3	52,0	50,4	49,3	47,9	47,3	45,1	44,1	42,7	41,7	41,8
25	45,9	45,7	45,8	45,5	45,1	45,6	46,0	46,0	46,5	46,5	46,3	46,2
26	46,1	46,5	47,1	47,6	48,0	48,3	49,1	49,5	50,1	50,3	50,3	50,2
27	47,5	45,5	43,4	41,7	41,0	40,3	39,6	38,8	38,1	36,9	36,0	35,0
28	29,0	28,6	28,3	28,1	28,0	27,7	27,9	27,6	27,3	26,6	25,8	25,6
29	23,9	24,3	24,7	25,3	26,0	26,6	27,2	28,0	28,6	29,1	29,6	30,6
30	39,5	39,8	40,1	40,1	40,3	41,0	42,0	42,6	43,1	43,8	44,1	44,5
Dezember												
1	50,3	50,9	51,2	51,5	51,8	52,1	52,4	52,5	53,0	53,0	53,3	53,9
2	56,0	55,2	55,1	55,0	54,7	54,6	54,3	54,2	54,3	54,1	54,2	54,1
3	53,2	52,9	52,7	52,6	52,5	52,1	51,7	51,4	51,3	51,2	51,3	51,2
4	52,1	51,9	51,6	51,5	51,3	51,1	50,9	50,9	50,6	50,5	50,3	50,0
5	42,6	42,3	42,5	42,7	43,1	43,3	43,5	43,9	44,1	44,1	44,2	44,2

II.

Luftdruckes, der Lufttemperatur und der Fahrt zum südlichen Eismeer.

bis 6. Januar 1899.)

Barographen an Bord der „Valdivia". 700 mm +

1p	2p	3p	4p	5p	6p	7p	8p	9p	10p	11p	Mitternacht 12p	Mittel	November 1898
64,3	63,9	63,9	63,8	63,8	64,0	64,4	64,8	64,9	64,9	64,9	64,6	63,6	13
63,8	63,4	62,7	63,0	63,1	63,6	63,8	63,9	64,7	64,7	64,7	64,7	63,8	14
65,0	65,7	65,4	65,2	64,9	64,8	64,7	64,5	64,5	64,0	63,4	62,9	64,9	15
58,5	58,7	58,8	58,9	59,3	60,4	60,6	61,3	61,8	61,9	61,9	61,8	59 9	16
62,3	62,1	62,4	62,4	62,3	62,9	62,7	62,9	62,9	62,9	62,9	62,6	62,2	17
54,6	54,3	53,9	53,4	53,5	53,4	54,0	53,9	54,1	53,7	54,1	54,0	56,5	18
58,5	58,6	58,6	58,6	59,0	59,0	59,1	59,0	59,2	58,9	58,6	58,5	57,3	19
44,1	42,8	42,0	40,8	39,5	38,6	37,5	37,1	37,0	37,0	36,9	37,1	45,1	20
57,2	58,1	59,0	59,7	60,2	61,1	61,9	62,7	63,7	64,0	64,2	64,5	55,0	21
63,0	62,5	62,2	61,9	61,4	61,1	61,1	60,8	60,4	59,5	59,5	59,0	62,6	22
55,1	55,7	56,1	56,8	57,0	57,1	57,3	57,2	57,3	57,0	56,6	55,5	55,7	23
42,9	43,6	44,6	45,1	45,6	45,7	45,8	46,1	46,1	46,2	46,1	46,1	46,4	24
46,0	45,3	45,1	44,9	44,5	44,9	45,1	45,6	45,9	45,7	45,5	45,9	45,6	25
50,2	50,6	50,2	50,8	51,0	50,6	51,3	50,8	50,5	50,0	49,2	48,6	49,5	26
34,1	33,5	33,0	32,5	32,1	31,6	31,1	30,6	30,0	29,6	29,4	29,2	35,8	27
25,1	24,2	23,7	23,4	23,0	22,6	22,4	22,1	22,5	22,9	23,3	23,6	25,4	28
32,0	33,0	34,2	35,1	35,9	36,7	37,2	38,0	38,3	38,9	39,2	39,2	31,7	29
44,7	44,8	45,1	45,2	45,6	46,1	46,0	46,5	47,1	48,1	48,6	49,3	44,1	30
													Dezember
54,5	55,0	55,0	55,1	55,1	55,3	55,4	55,5	56,0	56,1	56,1	56,2	53,8	1
54,1	54,1	54,0	54,0	53,7	53,7	53,7	53,9	53,9	53,8	53,6	53,6	54,2	2
51,2	51,3	51,2	51,0	50,9	51,0	51,3	51,4	51,6	51,8	52,0	52,1	51,7	3
49,5	48,7	48,2	48,1	47,1	46,6	46,1	45,3	45,1	44,6	43,4	43,1	48,7	4
44,2	44,2	44,1	44,1	44,0	44,0	44,1	44,2	44,4	44,5	44,5	44,6	43,8	5

Dezember 1898	1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	Mittag 12a
6	44,5	44,3	44,0	44,2	44,2	44,6	45,0	45,2	45,4	45,3	45,3	45,3
7	42,5	42,1	42,0	41,8	41,3	41,3	41,3	41,3	41,5	41,4	41,4	41,3
8	40,9	40,3	40,0	39,9	39,7	39,3	39,0	38,6	38,3	38,3	37,9	37,4
9	33,6	33,3	33,2	33,1	33,0	32,9	32,3	32,0	32,3	32,2	32,4	32,4
10	34,5	34,2	34,1	33,8	33,4	33,0	32,6	32,1	32,1	31,8	31,4	31,1
11	32,2	32,6	33,1	33,6	34,1	34,7	35,4	36,0	36,5	37,1	37,4	38,1
12	41,7	41,8	42,0	42,0	42,2	42,3	42,3	42,2	42,2	42,0	41,8	41,5
13	41,5	42,1	42,6	43,1	43,3	44,0	44,0	44,2	44 2	44,3	45,1	45,8
14	42,0	41,5	41,1	40,9	40,5	40,5	40,7	40,8	40,9	41,0	41,2	41,3
15	45,7	46,1	46,2	46,4	46,7	46,8	47,0	47,0	47,1	47,2	47,3	47,4
16	50,5	50,9	51,0	51,0	51,1	51,1	51,0	50,8	50,6	50,8	51,1	50,9
17	54,1	54,2	54,3	54,4	55,1	55,2	55,2	56,8	55,2	54,9	55,0	54,9
18	49,1	47,9	47,0	46,3	45,6	44,2	43,4	43,0	42,3	41,4	41,2	40,8
19	39,6	39,6	39,5	39,4	39,4	39,2	39,6	39,7	40,7	40,8	40,9	41,0
20	41,8	41,6	41,2	40,5	40,2	39,8	39,8	39,7	39,8	39,8	40,1	40,2
21	42,6	43,0	43,2	43,5	44,0	44,4	44,9	45,3	45,9	46,4	46,9	47,3
22	49,2	48,6	48,0	47,5	46,2	44,0	43,7	41,7	39,8	37,8	36,5	34,1
23	24,2	24,6	25,3	26,1	27,0	28,1	28,9	29,3	29,8	30,6	31,1	31,5
24	26,5	26,6	26,3	26,5	26,2	26,3	26,2	26,6	26,5	26,8	27,3	27,7
25	35,1	35,7	36,3	36,6	36,7	36,7	37,0	37,3	37,8	38,1	38,4	38,9
26	46,2	46,4	46,9	47,4	48,0	48,0	48,3	48,7	49,0	48,9	49,0	49,1
27	50,6	50,9	51,0	51,1	51,8	52,2	53,0	53,3	54,0	54,2	54,3	54,6
28	56,6	55,7	55,2	55,0	55,0	55,1	54,9	54,8	54,5	54,2	54,2	54,0
29	46,3	45,0	43,4	42,2	41,0	40,0	39,3	38,6	37,1	37,6	36,3	35,1
30	32,6	32,5	32,8	33,1	33,1	35,2	36,7	38,7	40,1	41,4	42,4	44,0
31	53,0	52,2	52,1	51,4	51,1	51,1	51,2	51,4	52,1	52,8	53,7	54,4
Januar 1899												
1	59,8	59,7	59,3	59,8	59,9	59,9	59,8	59,7	59,8	60,1	60,2	60,3
2	60,6	60,4	60,3	60,4	60,3	60,3	59,9	59,6	59,6	59,3	59,1	58,6
3	59,1	59,3	59,8	60,2	60,8	61,7	61,9	62,0	62,6	63,0	63,6	63,7
4	68,2	68,1	68,2	68,5	69,1	69,3	69,8	69,7	70,0	70,0	69,9	69,8
5	70,4	70,4	70,3	70,5	70,8	71,1	70,4	70,2	70,3	70,3	70,4	70,1
6	69,5	69,4	69,0	68,7	69,1	69,4	69,6	70,0	70,1	70,2	70,0	69,8

Tabelle II. Die Aufzeichnungen des

November 1898												
13	14,3	14,2	14,0	14,0	13,7	13,9	15,5	15,8	15,8	16,1	17,3	17,5
14	14,0	13,4	13,4	13,6	13,7	13,8	14,2	14,8	15,3	15,8	16,7	16,8
15	15,0	15,0	15,0	14,9	14,9	14,9	14,8	15,5	16,3	17,2	17,2	16,8
16	14,6	14,2	14,3	14,1	14,0	14,0	14,1	14,2	15,0	15,1	15,1	14,8
17	9,9	9,8	9,7	9,8	9,6	9,6	10,0	10,2	10,7	11,2	12,0	11,0
18	6,0	6,1	6,4	6,8	6,9	7,0	7,4	7,7	8,2	8,8	9,0	9,3
19	8,7	8,7	8,5	8,3	7,9	7,8	7,8	7,8	7,5	7,5	7,2	7,3
20	5,7	6,1	6,2	6,1	6,0	6,0	6,8	7,3	7,7	7,8	7,6	7,7
21	3,9	3,6	3,7	3,9	3,8	3,8	3,9	3,8	3,5	3,2	3,9	3,6
22	1,6	1,6	1,5	1,6	2,0	2,3	3,0	3,4	3,2	3,2	3,5	4,0
23	2,4	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,0	3,2	3,1	2,5	2,6
24	1,0	1,0	0,4	0,2	0,7	0,7	1,1	1,0	1,3	2,0	1,9	2,0
25	—0,1	—0,1	—0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,2	0,5	0,3	0,4
26	—1,1	—0,8	—1,1	—1,0	—0,8	—0,4	—0,2	—0,1	—0,3	—0,1	1,3	0,7
27	—1,0	—1,0	—1,0	—0,4	—0,2	0,0	0,0	0,1	0,5	0,6	0,7	0,8
28	—0,5	—0,5	—0,6	—0,3	—0,8	—0,3	—0,2	0,0	0,0	0,6	2,0	2,5
29	—1,3	—1,1	—1,3	—1,3	—1,1	—1,2	—1,0	—0,8	—0,7	—0,7	—1,0	—1,5
30	—1,7	—1,8	—1,7	—1,7	—1,7	—1,8	—1,4	—1,1	—1,1	—1,0	—1,1	—0,9

1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Mitternacht 12h	Mittel	Dezember 1898
45,1	45,1	45,0	44,8	44,4	44,3	44,1	43,9	43,7	43,4	43,2	42,9	44,5	6
41,3	41,3	41,4	41,4	41,3	41,2	41,3	41,1	41,5	41,1	41,2	41,0	41,4	7
37,1	36,5	36,2	35,7	35,3	35,0	34,9	34,5	34,4	34,3	34,2	33,9	37,1	8
33,2	33,4	33,9	34,0	34,2	34,3	34,5	35,0	35,1	35,1	35,1	34,9	33,6	9
31,0	31,0	30,7	30,4	30,3	30,3	30,4	30,4	30,8	31,2	31,7	32,0	31,8	10
38,4	38,9	39,1	39,2	39,4	39,6	40,0	40,2	40,5	40,9	41,2	41,6	37,5	11
41,7	41,6	41,3	41,3	41,2	41,2	41,0	40,6	40,6	40,4	41,0	41,3	41,5	12
45,1	44,9	45,0	45,1	45,1	45,0	44,3	44,1	44,0	43,3	42,6	42,1	44,0	13
41,6	41,5	42,0	42,2	42,3	42,7	43,0	43,1	43,7	44,2	44,7	45,2	42,0	14
47,5	47,7	48,1	48,3	48,4	49,0	49,2	49,2	49,4	49,9	50,2	50,3	47,8	15
51,2	51,2	51,2	51,2	51,3	51,3	51,5	51,9	52,2	52,8	53,3	53,8	51,4	16
54,7	54,3	54,3	54,0	54,2	54,0	53,2	52,9	52,3	51,7	50,5	49,9	54,0	17
40,2	40,1	39,7	39,2	39,1	39,1	39,2	39,2	39,3	39,4	39,5	39,6	41,9	18
41,0	40,9	41,0	41,0	41,0	41,1	41,3	41,6	41,7	41,7	41,8	41,8	40,6	19
40,6	40,7	40,8	40,8	40,8	40,8	41,2	41,4	41,5	42,0	42,2	42,4	40,8	20
47,7	48,2	48,5	48,9	49,1	49,2	49,1	49,4	49,3	49,6	49,4	49,2	46,9	21
31,7	29,7	27,6	25,8	24,8	23,9	23,9	23,2	23,2	23,0	23,1	23,4	34,2	22
31,6	31,5	31,2	30,6	29,9	28,7	28,2	27,7	26,6	26,5	26,2	26,3	28,4	23
28,4	29,3	30,2	30,4	31,0	31,8	32,2	32,4	33,2	33,8	34,2	34,8	29,2	24
39,9	40,1	40,8	41,2	41,4	42,0	42,7	43,1	43,6	44,1	44,8	45,2	39,7	25
49,2	49,2	49,2	49,3	49,3	49,4	49,5	49,9	50,3	50,5	50,4	50,6	48,9	26
55,0	55,3	56,1	56,6	57,2	57,7	58,0	57,8	58,1	57,8	57,5	57,2	54,8	27
54,2	54,3	53,5	53,6	53,2	53,0	52,4	51,6	51,2	50,0	49,1	47,6	53,5	28
35,1	34,9	34,9	34,2	33,8	34,1	34,1	33,9	33,6	33,5	32,9	32,6	37,1	29
44,8	45,8	47,0	48,0	49,1	50,0	51,2	52,0	52,7	52,7	53,2	53,4	43,5	30
54,3	55,2	55,9	56,0	56,3	57,2	57,9	58,5	58,6	58,6	59,5	59,7	54,8	31
													Januar 1899
60,4	60,6	60,8	60,7	60,7	60,8	60,8	60,8	60,7	60,8	60,9	60,7	60,3	1
58,5	57,5	57,3	57,2	56,0	55,9	56,8	57,7	58,2	58,3	58,7	58,9	58,7	2
64,0	64,5	64,6	64,7	65,5	66,0	66,7	67,3	67,9	68,1	68,1	68,1	63,9	3
69,7	69,9	69,6	69,6	69,5	70,1	70,5	70,7	71,2	71,2	71,0	70,6	69,8	4
70,0	69,9	69,7	69,7	69,6	69,5	69,7	69,7	69,9	69,9	70,1	70,0	70,1	5
69,4	69,4	69,1	69,0	68,9	69,2	69,3	69,7	70,2	70,5	70,5	70,4	69,6	6

Thermographen an Bord der „Valdivia". °C

													November 1898
17,9	18,0	18,0	17,1	16,9	16,4	16,1	15,9	15,3	14,9	14,5	14,2	15,7	13
17,0	17,1	17,0	16,8	16,4	16,3	15,9	15,6	15,3	15,2	15,1	15,1	15,3	14
16,6	16,5	16,5	16,3	16,0	15,9	15,3	15,2	15,0	15,0	14,9	14,8	15,6	15
14,3	14,2	13,6	13,0	12,0	10,2	9,9	10,0	9,7	9,7	9,8	9,9	12,9	16
11,0	10,6	10,0	9,0	9,7	9,0	7,8	8,3	6,8	6,3	6,1	6,1	9,3	17
9,2	9,1	9,5	9,3	9,1	9,0	8,9	8,9	8,8	8,8	8,8	8,8	8,2	18
7,9	8,0	8,0	7,8	7,5	7,0	6,8	6,5	6,4	6,0	5,8	5,6	7,4	19
7,3	7,2	7,3	7,0	7,0	7,0	6,8	6,8	6,5	6,3	6,1	5,5	6,7	20
3,4	3,6	3,9	3,9	3,5	3,1	2,9	2,8	2,3	2,0	1,7	1,7	3,3	21
4,2	4,4	4,2	3,9	3,6	3,3	2,9	2,9	2,7	2,6	2,4	2,4	2,9	22
2,5	2,6	2,4	2,6	2,3	2,0	2,0	1,6	1,2	1,1	1,0	1,1	2,3	23
1,9	1,2	0,9	0,8	0,3	0,3	0,1	0,0	0,0	0,4	0,4	—0,1	0,8	24
0,1	0,2	— 0,1	0,0	0,0	—0,2	—0,2	—0,2	—0,4	—0,8	— 0,8	—1,0	—0,1	25
0,3	0,8	1,4	1,1	1,0	0,3	0,0	—0,1	—0,2	—0,4	—0,4	—0,4	0,0	26
0,9	1,0	0,7	0,1	—0,1	—0,1	—0,5	—0,5	—0,4	—0,5	0,5	—0,5	0,0	27
1,0	1,0	0,7	—0,5	— 0,5	— 0,8	— 1,0	—1,0	—1,2	— 1,0	—1,2	—1,2	—0,2	28
— 1,5	— 1,0	— 1,0	— 1,0	— 1,1	— 1,3	— 1,5	— 1,2	— 1,4	—1,5	—1,6	—1,8	— 1,2	29
—1,0	— 1,0	—1,1	—1,2	— 1,5	—1,6	—2,0	—1,7	—2,0	— 2,0	—1,8	—1,5	— 1,5	30

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS

Dezember 1898	1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	Mittag 12a
1	—1,9	—2,0	—2,0	—2,0	—2,1	—2,1	—1,9	—1,4	—1,4	—1,5	—1,6	—1,8
2	—2,1	—2,1	—2,1	—2,1	—2,2	—2,0	—2,0	—1,7	—1,4	—1,3	—1,0	—0,8
3	—1,3	—1,3	—1,3	—1,3	—1,3	—1,1	—1,0	—0,9	—0,9	—0,8	—0,9	—1,0
4	—0,8	—0,9	—0,9	—1,0	—0,9	—0,6	—0,3	0,0	0,5	0,7	0,8	0,9
5	—1,8	—1,9	—1,8	—1,9	—1,8	—1,7	—1,2	—0,6	0,0	0,1	1,2	1,2
6	—1,0	—1,0	—1,0	—1,0	—1,0	—1,0	—1,0	—1,0	—1,1	—0,7	—0,5	—0,4
7	—1,8	—1,9	—1,8	—1,8	—1,7	—1,5	—1,4	—1,2	—1,2	—1,1	—1,0	—0,9
8	—1,3	—1,3	—1,2	—1,2	—1,2	—1,3	—1,2	—1,0	—0,7	—0,3	—0,1	0,0
9	—0,7	—0,9	—1,0	—0,9	—0,7	—0,4	—0,4	—0,3	—0,4	—0,4	—0,6	—0,4
10	—1,2	—1,1	—1,1	—1,0	—1,1	—1,1	—1,0	—0,9	—0,5	—0,3	—0,4	—0,2
11	—1,1	—1,1	—1,2	—1,2	—1,2	—1,1	—1,0	—0,7	0,2	0,1	—0,2	0,3
12	—1,1	—1,0	—1,3	—1,4	—1,3	—0,7	—0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0
13	—0,6	—0,8	—0,9	—0,9	—0,9	—0,8	—0,6	—0,7	—0,5	0,0	—0,4	—0,1
14	—0,9	—0,9	—0,9	—0,9	—0,8	—0,7	—0,7	—0,7	—0,6	—0,2	—0,1	0,0
15	—1,4	—1,3	—1,2	—1,9	—2,0	—0,5	—1,1	—0,2	0,0	0,0	0,2	0,6
16	—1,9	—1,9	—2,0	—1,9	—1,8	—1,9	—1,5	—1,2	—1,1	—1,0	—0,7	—0,5
17	—1,1	—1,0	—1,1	—1,1	—1,1	—1,0	—0,8	—0,5	—0,4	—0,3	0,0	0,0
18	—1,3	—1,3	—1,3	—1,0	—1,1	—1,0	—1,1	—1,0	—0,6	—0,6	—0,7	—0,7
19	—1,1	—1,1	—1,1	—1,0	—1,0	—0,9	—0,5	—0,1	—0,1	—0,2	—0,2	0,0
20	—0,4	—0,1	—0,4	—0,1	—0,4	—0,3	—0,3	—0,1	—0,1	—0,1	—0,1	0,1
21	—0,4	—0,1	—0,1	0,0	0,2	0,5	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1
22	0,1	0,3	0,4	0,4	0,2	0,4	0,6	0,7	0,3	0,3	0,3	0,5
23	1,0	1,0	0,9	1,0	0,6	0,5	0,3	0,3	0,4	0,6	0,9	1,1
24	2,1	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,0	2,4	2,6	3,0	3,1	3,7
25	2,2	2,1	2,1	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,9	3,0	3,5	3,8
26	2,1	2,0	2,2	2,1	2,3	2,8	2,7	3,7	3,7	4,0	4,7	4,9
27	3,0	3,0	2,9	2,9	2,8	2,8	2,7	2,8	3,1	3,7	4,0	5,0
28	3,3	3,5	3,8	3,8	4,0	4,6	4,9	6,0	6,0	6,1	6,5	6,9
29	4,7	4,5	4,6	4,5	4,9	4,2	4,0	4,1	5,1	4,9	5,1	4,5
30	3,2	3,1	3,3	3,1	3,3	3,0	3,5	3,8	4,0	4,5	4,9	4,8
31	5,2	6,0	7,2	7,5	7,9	8,0	8,7	8,8	9,0	8,5	8,3	8,5
Januar 1899												
1	8,8	8,3	8,0	8,0	8,1	7,9	7,8	7,6	7,8	8,0	8,6	9,1
2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,8	13,9	13,9	14,1	14,0	14,1	14,2	14,5
3	13,8	13,7	13,6	13,4	13,5	14,0	14,3	14,7	14,9	15,0	15,8	16,0
4	11,5	11,3	11,2	11,2	11,3	11,4	12,0	12,9	13,3	15,0	15,0	15,0
5	12,8	12,8	13,0	13,0	13,0	13,1	13,2	13,9	14,5	15,0	15,5	16,0

Tabelle III. Die Aufzeichnungen des

November 1898												
13	91	90	91	91	91	90	83	88	88	87	80	74
14	91	89	88	87	84	84	84	82	74	68	71	74
15	81	82	77	80	83	85	84	81	66	61	61	64
16	89	90	90	91	90	90	91	92	91	90	90	81
17	76	79	78	83	83	84	84	83	80	79	79	78
18	87	88	88	88	88	89	90	92	91	89	90	90
19	91	91	91	91	91	91	91	91	91	90	90	90
20	89	89	89	89	89	90	90	90	90	91	90	90
21	89	85	86	86	86	87	88	86	82	82	81	81
22	85	86	86	87	88	88	88	89	89	90	90	91
23	92	92	92	92	92	92	92	91	91	90	88	80
24	88	88	89	91	91	91	91	92	92	91	92	91
25	88	89	89	89	88	89	88	88	87	85	83	85

1p	2p	3p	4p	5p	6p	7p	8p	9p	10p	11p	Mitternacht 12p	Mittel	Dezember 1898
—1,5	—1,2	—1,2	—1,0	—1,3	—1,5	—1,7	—2,0	—2,0	—1,9	—2,0	—2,0	—1,7	1
—1,0	—1,2	—1,2	—1,0	—1,2	—1,3	—1,2	—1,3	—1,2	—1,3	—1,3	—1,3	—1,5	2
—0,9	—0,8	—0,7	—0,8	—0,9	—0,9	—0,8	—0,7	—0,9	—0,8	—0,8	—0,8	—1,0	3
0,0	—0,1	—0,3	—0,7	—1,1	—1,2	—1,3	—1,7	—1,8	—1,9	—1,8	—1,9	—0,7	4
0,8	0,8	0,7	0,3	0,0	—0,2	—0,1	—0,7	—0,9	—0,9	—1,0	—1,0	—0,5	5
—0,5	—0,3	—0,4	—0,4	—0,7	—0,8	—1,1	—1,3	—1,6	—1,7	—1,8	—1,8	—1,0	6
—0,9	—0,9	—1,0	—0,5	—0,8	—0,5	—0,9	—0,9	—1,1	—1,0	—1,3	1,5	—1,2	7
0,3	0,9	0,1	0,0	0,9	0,8	0,1	0,0	—0,1	—0,6	—0,6	—0,7	—0,4	8
—0,2	—0,4	—0,3	—0,4	—0,5	—0,5	—0,6	—0,7	—1,1	—1,0	—1,1	—1,0	—0,6	9
—0,3	—0,3	—0,3	—0,1	—0,3	—0,3	—0,4	—0,5	—0,6	—1,0	—1,0	—1,0	—0,7	10
0,8	1,0	0,7	0,1	0,0	0,0	—0,2	—0,5	—0,4	—0,5	—0,9	—1,0	—0,4	11
0,0	—0,2	—0,3	—0,3	—0,6	—0,9	—1,1	—1,1	—1,0	—0,5	—0,6	—0,5	0,6	12
0,2	—0,3	—0,4	—0,5	—0,5	—0,4	—0,7	—0,9	—0,9	—1,0	—1,0	—1,0	—0,6	13
—0,2	—0,2	—0,4	—0,6	—0,9	—0,9	—1,0	—1,0	—1,1	—1,0	—0,5	—1,1	—0,7	14
0,1	0,0	—0,1	—0,4	—0,8	—1,0	—1,5	—1,8	—1,8	—1,9	—1,9	—2,0	—0,9	15
—0,5	—0,2	—0,4	—0,6	—0,7	—1,0	—0,8	—0,2	—0,1	—0,9	—1,2	—1,0	—1,0	16
0,6	—0,5	—0,1	0,0	—0,2	—1,1	—1,1	—0,9	—1,2	—1,2	—1,3	—1,3	—0,7	17
—0,7	—0,6	—0,2	—0,5	—0,6	—0,6	—0,7	—0,8	—1,0	—1,0	—1,1	—1,0	—0,9	18
0,2	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0	—0,1	—0,1	—0,2	—0,1	—0,4	—0,1	—0,3	19
0,0	0,0	—0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—0,1	—0,3	—0,9	—0,5	—0,2	20
1,1	1,3	2,0	1,9	1,0	1,0	0,9	0,8	0,5	0,1	0,0	0,0	0,6	21
0,4	0,9	1,0	1,3	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,8	1,5	0,9	22
1,4	1,0	2,0	2,0	1,5	1,0	1,2	1,8	1,8	1,9	2,2	2,2	1,2	23
3,8	3,7	3,9	3,0	3,0	2,5	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,6	24
3,9	4,0	4,0	4,0	3,8	3,4	3,7	3,3	3,0	2,9	2,6	2,5	3,0	25
6,2	6,9	6,8	6,1	5,9	5,3	5,0	4,2	3,8	3,3	3,1	3,0	4,0	26
5,2	5,2	5,4	5,3	5,0	4,0	3,8	3,4	3,5	3,3	3,2	3,2	3,7	27
7,3	7,1	6,0	6,0	5,8	5,9	5,0	4,0	3,8	3,9	4,1	4,7	5,1	28
4,3	4,2	4,2	4,0	3,9	3,8	3,8	3,3	3,4	3,0	3,1	3,0	4,1	29
5,0	5,1	5,1	5,2	4,8	4,6	4,7	4,6	4,6	4,6	4,7	5,0	4,3	30
8,5	8,8	8,9	8,8	8,8	8,5	8,4	8,5	8,4	8,5	8,6	8,7	8,2	31
													Januar 1899
9,8	10,0	10,1	10,0	10,0	10,0	10,1	12,0	13,3	13,5	13,4	13,2	9,7	1
14,5	15,0	15,0	15,0	15,1	13,9	13,2	12,9	12,6	13,0	13,1	13,3	13,9	2
15,2	15,0	15,0	13,4	13,0	12,6	12,3	12,0	12,0	12,0	11,8	11,6	13,7	3
15,4	14,5	14,9	14,1	13,5	12,8	12,4	12,7	12,8	12,8	12,8	12,8	13,0	4
16,1	16,5	16,4	16,7	16,1	15,6	15,5	15,2	15,2	15,2	15,2	15,2	14,8	5

Hygrographen an Bord der „Valdivia“. %

													November 1898
73	74	78	83	86	89	92	92	92	92	92	93	87	13
71	69	71	73	80	80	81	82	80	82	81	81	79	14
66	73	72	75	78	83	85	87	88	84	87	89	78	15
85	81	78	82	80	80	78	78	77	77	74	75	84	16
80	76	83	86	83	85	86	85	86	86	86	86	82	17
90	90	90	90	91	91	91	91	91	91	91	91	90	18
88	86	86	86	86	87	87	88	88	88	89	89	89	19
90	90	90	90	89	89	87	87	89	89	90	90	89	20
82	80	79	81	84	84	85	84	84	84	84	85	84	21
91	90	90	90	90	90	90	92	92	92	92	92	90	22
81	81	82	84	86	87	88	89	90	90	90	89	88	23
91	90	89	89	88	87	88	89	89	87	87	88	90	24
86	86	88	88	84	87	86	87	88	88	88	89	87	25

November 1898	1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	Mittag 12a
26	90	90	90	88	86	79	86	86	86	86	85	82
27	91	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
28	91	91	90	91	91	89	88	88	87	87	93	79
29	91	91	91	91	91	91	91	91	91	90	89	88
30	89	89	89	89	89	89	87	86	88	83	84	78
Dezember												
1	88	88	88	87	87	87	87	84	80	78	76	79
2	87	87	87	87	87	87	87	83	80	81	78	83
3	90	90	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
4	90	90	90	90	90	90	90	90	88	87	87	84
5	91	91	91	91	91	91	91	92	91	90	85	81
6	90	91	91	91	91	91	91	90	90	88	84	80
7	80	81	81	82	83	85	84	84	84	84	86	85
8	87	88	83	83	84	87	85	85	83	83	86	85
9	90	90	90	91	91	91	91	91	91	91	92	92
10	92	92	92	92	92	92	92	92	91	90	89	87
11	90	90	90	90	90	90	89	88	86	86	87	87
12	91	91	91	90	89	88	83	81	81	81	79	80
13	92	92	92	92	92	91	90	90	90	88	90	89
14	91	91	91	91	91	91	91	91	92	92	91	91
15	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	90	88
16	91	91	91	90	90	90	90	90	90	89	88	86
17	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	89
18	86	88	90	90	90	91	91	90	89	89	89	89
19	92	92	92	92	92	92	92	92	88	85	84	82
20	89	88	88	88	88	88	88	88	88	87	88	88
21	90	90	90	89	89	89	89	89	89	89	88	87
22	90	89	89	89	89	88	86	82	89	84	87	88
23	89	89	88	87	86	85	84	83	80	77	75	73
24	86	86	85	85	85	85	85	85	85	84	82	80
25	82	82	82	81	79	80	78	71	72	78	62	69
26	75	75	69	65	67	66	62	59	63	57	53	52
27	71	71	71	71	73	76	76	77	78	72	63	54
28	74	75	74	72	73	72	63	60	59	60	59	57
29	79	80	80	81	81	81	83	82	79	79	78	79
30	85	84	84	84	85	84	81	79	78	77	76	76
31	85	85	85	85	86	86	86	86	86	85	81	77
Januar 1899												
1	83	85	86	86	86	86	86	86	86	85	84	81
2	86	86	86	86	86	86	86	86	85	85	84	84
3	82	81	79	77	76	71	69	72	68	63	58	56
4	70	70	69	67	66	65	65	60	59	51	49	45
5	67	68	68	68	67	66	64	61	57	56	53	54
6	63	63	64	64	63	64	64	63	63	61	55	45

1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	Mitternacht 12h	Mittel	November 1898
85	82	78	77	74	80	83	83	84	88	90	90	84	26
92	92	91	91	91	90	90	90	90	91	91	91	91	27
83	85	86	88	88	87	90	90	91	91	90	90	88	28
87	82	80	81	81	86	87	88	88	89	89	89	88	29
78	78	82	83	85	86	86	87	87	88	88	88	86	30
													Dezember
76	78	81	75	82	78	83	84	85	86	86	87	83	1
86	83	86	88	87	88	88	89	90	90	90	90	86	2
91	91	89	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	3
86	85	86	88	89	89	90	90	91	91	91	91	89	4
86	87	86	89	89	89	89	90	90	90	90	90	89	5
80	79	78	77	77	75	75	75	76	79	79	79	83	6
84	85	84	84	82	82	83	84	85	86	87	87	84	7
85	85	87	89	87	87	87	89	89	89	90	90	86	8
92	91	91	91	91	91	91	91	91	92	92	92	91	9
86	87	86	86	87	88	88	88	89	89	90	90	89	10
78	73	72	73	82	88	89	90	90	90	91	91	86	11
81	84	88	90	91	91	92	92	92	92	92	92	88	12
89	89	89	90	90	90	90	90	91	91	91	91	90	13
90	90	90	90	91	91	91	91	91	91	91	92	91	14
88	88	89	89	89	89	90	91	91	91	91	91	91	15
84	84	86	86	88	90	90	89	88	89	90	91	89	16
88	90	90	89	88	89	90	91	91	91	91	89	90	17
89	89	88	89	90	90	90	91	92	92	92	82	89	18
81	81	82	83	85	86	87	88	88	88	89	89	88	19
88	88	88	88	89	89	89	90	90	90	90	90	89	20
85	85	80	84	86	88	88	89	89	89	89	89	88	21
88	88	88	88	88	88	89	89	89	89	89	89	88	22
75	78	77	81	84	85	85	86	86	86	86	86	83	23
80	78	77	80	83	83	84	84	83	83	84	84	83	24
67	63	60	57	59	69	71	73	76	75	75	77	72	25
52	53	54	58	60	62	64	65	67	68	70	70	63	26
54	53	53	52	53	54	54	57	57	63	69	71	64	27
55	55	62	64	66	69	70	75	76	77	77	77	68	28
81	78	77	78	78	79	80	82	82	84	84	84	80	29
74	74	76	79	81	81	81	83	83	84	84	84	81	30
74	72	74	71	71	76	79	82	82	81	81	83	81	31
													Januar 1899
80	81	83	84	85	86	86	86	86	86	86	86	85	1
83	83	84	84	83	83	84	84	84	84	83	83	84	2
56	55	56	63	61	65	64	66	71	72	70	70	68	3
45	48	48	48	51	53	57	61	64	65	65	66	59	4
53	52	54	54	57	58	59	60	60	61	62	63	60	5
40	38	36	40	50	59	64	69	72	73	74	73	59	6

Kapitel III.
Allgemeine und besondere meteorologische Ergebnisse.

§ 1. Beschreibung der Reise der „Valdivia"-Expedition nach meteorologischen Gesichtspunkten.

I. Im Nord- und Südatlantischen Ocean.

(1. August bis 26. Oktober 1898.)

Nachdem die Nordsee bei mäßigen westlichen Winden und vergleichsweise feuchter Luft durchfahren war, beobachtete die „Valdivia" während der Untersuchungen bei Suderö (Far Oer), nördlich und südlich vom Wyv. Thomson-Rücken, schwache, vorwiegend nördliche und nordöstliche Winde, welche auffallende Lufttrockenheit (4—5 mm Dampfdruck) im Gefolge hatten und von sehr schönem, klarem Wetter begleitet waren. Ein am 9. August mit abnehmendem Luftdruck vorübergehend bis Stärke 8 anschwellender mäßiger SO-Sturm ließ es bei zunehmendem Regen und Seegang nicht rätlich erscheinen, den auf Rockall abgesetzten Kurs beizubehalten, sodaß wir, diesen Felsen an Steuerbord lassend, recht nach Süden dampften. Westlich von Irland, noch nördlich von den Wegen der transatlantischen Dampfer, bestand das Schiff am 11. August im Gefolge einer östlich ziehenden Depression, welche für uns ein Fallen des Barometers bis auf 749,4 mm bedingte, den zweiten mäßigen Sturm aus SSO-SSW bei gewaltig hoher See, zu deren Beruhigung Oel mit einigem Erfolge gebraucht wurde.

Ständig von einer schweren WNW-Dünung durchschüttelt, welche für die Gründe vor dem Kanal, für die Bay von Biskaya und die noch weiter oceanwärts gelegenen Teile charakteristisch ist, kamen wir dann auf Süd-Kurs bei meist gutem Wetter, leichten, veränderlichen Winden bis nach 34° N. Br. auf $14^1/_2$° W. L. (18. August mittags). Hier, in der Gegend von

Madeira, erreichte das in den letzten 6 Tagen gleichmäßig ansteigende Barometer seinen höchsten Stand mit 767,9 mm, um von nun an bei dem ferneren Vorschreiten äquatorwärts ebenso gleichmäßig zu fallen. Da außerdem der Wind in der Nacht zum 19. von NW auf NNO drehte, so haben wir in der genannten Position des subtropischen Luftdruckmaximums zugleich den Beginn des NO-Passates zu verzeichnen gehabt.

Von einem fast wolkenlosen Himmel strahlte die Sonne in diesem nördlichsten Teile des Passat-Gebietes, gleichwohl war bei zeitweise steifer Brise die Luft sehr undurchsichtig; zumal die Kimm war ständig diesig und am 24., als wir nach dem Verlassen der Kanarischen Inseln auf der Höhe von Kap Bojador in etwa 40—50 Sm. Landabstand von der afrikanischen Küste uns befanden, fiel sogar Wüstenstaub auf dem Schiffe nieder. Auffallenderweise hielt sich die relative Feuchtigkeit mit meist über 80, ja 85% vergleichsweise hoch, während sonst der westafrikanische NO-Passat abnorm trocken zu sein pflegt[1]) und manchmal nur 65—70% Feuchtigkeit enthält. Wahrscheinlich ist der Umstand, daß der Wind in der Nähe der Wüste hoch nördlich blieb und nicht als Ostwind direkt aus dem Lande heraus wehte, dafür maßgebend gewesen.

Erst südlich von der Breite des Kap Blanco (21° N. Br.) am 27. August holte der Passat östlicher, er wurde vorübergehend sogar SO und dabei ganz flau, kam am 28. nochmals als NO frisch durch, um zwischen den Kap Verden bei Bonavista nach einem heftigen Gewitter mit starkem Regen vom SW-Monsun abgelöst zu werden.

Zunächst freilich, am 30. und 31. August zwischen 15° und 12° N. Br., konnte der Monsun noch nicht recht Kraft gewinnen, Stille wechselte mit leisem Zug aus SSW, S und SO ab. Der Barograph zeigte schon seit dem 26., als auf 22° N. Br. (!) mit 759,5 mm das äquatoriale Minimum passiert war, die regelmäßige Doppelwelle des Luftdruckes im Laufe von 24 Stunden und bewegte sich vorzugsweise zwischen etwa 761 und 763 mm, ein Verhalten des Barometers, in welchem erst nach dem Verlassen des Kongo, bezw. der Großen Fisch-Bucht durch ein entschiedenes Steigen eine Aenderung eintrat. Der erwähnte SW-Monsun kam unter häufigen Regenböen und im allgemeinen zunehmender Bewölkung am 1. September auf 11° N. Br. voll zum Durchbruch; er hat uns, von ganz geringfügigen Ausnahmen abgesehen[2]), für die nächsten 6—7 Wochen an der Westküste Afrikas ständig begleitet, er hat die sintflutartigen, fast ununterbrochenen Niederschläge am Kamerunberg hervorgerufen und noch vor der Kongo-Mündung zeitweise mit Schmuttregen uns bedacht.

Beachtenswert ist in dieser Zeit, daß in der Ambas-Bucht vor Victoria (Kamerun) die Lufttemperatur[3]) nur 22°—24° betrug, während auf dem Ocean in gleicher Breite oder höherer Breite über 25° bis über 27° beobachtet wurden. In Kamerun war mit der durch die Regen herabgedrückten Luftwärme eine sehr große Luftfeuchtigkeit von meist über 95% (!) verbunden; in Banana, welchen Ort die Expedition am 5. Oktober verließ, betrug sie schon nur durchschnittlich 85% trotz einer mit derjenigen in Kamerun übereinstimmenden Temperatur. Es setzt dies voraus, daß der absolute Dampfgehalt am Kongo bereits verringert war, er belief sich in der That nur auf 18—19 g pro cbm gegenüber 21 und mehr g in Kamerun. Eine weitere

1) Vergl. hierzu Schott in „Forschungsreise zur See", Peterm. Mitteil., Ergänzungs-Heft No. 109, Gotha 1893. S. 113—116.

2) z. B. am 7., 8., 9. September, als wir unter dem Aequator bei S- und SzO-Winden (SO-Passat) arbeiteten.

3) Die Zahlen sind, um Platz zu sparen, in dem meteorologischen Journal nicht veröffentlicht.

und sehr starke Verringeruug des Wasserdampfgehaltes der Luft kam dann mit der Annäherung an die Küste Südwestafrikas zur Beobachtung; in der Großen Fisch-Bucht hatten wir nur noch 10—11 g bei einer Luftwärme von nur $13^0{,}5-15^0$!

Diese Temperatur in der Großen Fisch-Bay ist in Anbetracht der geographischen Breite außerordentlich niedrig; die Bucht liegt auf 16^0 S. Br., wir näherten uns Mitte Oktober dem südlichen Sommer, und die Sonnenhöhe war seit Kamerun fast die gleiche geblieben. Die Temperatur von $13^0{,}5—15^0$ ist niedriger als die Mitteltemperatur des Juli in Mitteldeutschland und bleibt um mehr als 12^0 hinter den Wärmegraden der auf entsprechender Breite gelegenen brasilianischen Oceanseite zurück, ja sie war niedriger als diejenige, welche die Expedition in dem volle 18 Breitengrade südlicher gelegenen Kaplande später antraf[1]). Diese geringe Luftwärme in der Großen Fisch-Bucht bewirkte auch, daß trotz des so geringen Dampfgehaltes die relative Feuchtigkeit eine sehr beträchtliche war, nämlich etwa $85^0/_0$ bei Tage, über $90^0/_0$ bei Nacht, und es ist also hier, wie überhaupt im ganzen Gebiete der Benguelaströmung und des kalten Auftriebwassers an den Küsten Südwestafrikas[2]), trotz des Wüstencharakters der Landvegetation die Luft für das Gefühl durchaus feucht; die sehr häufigen niedrigen Nebel sind schließlich auch nur ein weiterer Ausdruck der hohen relativen Feuchtigkeit dieser Gestade.

In der Großen Fisch-Bucht war während unseres Aufenthaltes der Himmel bei frischer Süd-Brise meist gänzlich wolkenlos, dagegen wolkig oder ganz bedeckt, sobald wir, die Bucht verlassend, seewärts steuerten und daselbst den SO-Passat antrafen. Dieser Passat herrschte fast während der ganzen Reise bis Kapstadt, welche die „Valdivia“ auf einem großen, nach Westen geschwungenen Bogen weit von Land entfernt zurücklegte; als wir uns am weitesten westlich befanden, am 19., 20. und 21. Oktober, drehte der Passat nach links bis SSW, ohne indessen den Charakter des Passates zu verlieren. Schon aus dem Verhalten des Barometers — von anderen Momenten abgesehen — wird dies klar; wir haben die Zone höchsten Luftdruckes, d. h. den südatlantischen Roßbreitengürtel, erst am 23. Oktober unter rund 32^0 S. Br. bei steifem OSO-Passat mit 771,6 mm Maximaldruck passiert. Diejenigen SW-Winde dagegen, welchen wir $1^1/_2$ Tagereise vor Kapstadt begegneten, gehörten bereits zum Beginne der vielbeschriebenen „braven Westwinde“, denn sie erschienen im Gefolge einer schwachen Luftdruckdepression.

II. Im Bereiche der südhemisphärischen Westwinde und im Eismeergebiet.

(27. Oktober 1898 bis 5. Januar 1899.)

(Taf. XL.)

Auf dieser ein allgemeineres Interesse beanspruchenden Fahrtstrecke mögen die einzelnen meteorologischen Faktoren eine gesonderte Besprechung finden: die Tabellen des Kapitels II mit den stündlichen Werten der Aufzeichnungen der Registrierapparate dienen lediglich dem Zwecke möglichst genauer Kenntnisgabe des Materials.

1) Näheres über die geographische Verbreitung der gewaltigen negativen Anomalie der Lufttemperatur an dieser Küste s. bei Hann, Handbuch der Klimatologie, 2. Aufl., Bd. II, S. 100 ff., und besonders bei Bartholomew, *Physical Atlas* III: *Meteorology*, Taf. 2.

2) Vergl. dazu I. Teil, Oceanographie, § 25—26, S. 124 ff., sowie Taf. VIII.

1. Die Temperaturen der Luft

waren auf den gewaltigen, von größeren Landmassen ganz freien Wasserflächen in der Hauptsache von dem Winde abhängig, bei Luftströmungen von der äquatorialen Seite wesentlich höher als bei solchen von der polaren Seite. Die Wasserwärme war im Vergleich hierzu auf große Strecken hin meist konstant, und deshalb wechselte das Verhältnis zwischen Luft- und Wassertemperatur häufig derart, daß bald die Luft, bald das Wasser das wärmere Medium darstellte. Da, wo die Wassertemperatur sehr schnellen Veränderungen unterworfen war, wie in dem oben näher geschilderten Mischwassergebiet[1]), blieb die Lufttemperatur im allgemeinen davon unberührt. Zum Beweise für den Einfluß der Windrichtung sei angeführt, daß wir am 16. November vormittags 14°—15° bei WNW- und NW-Winden, nachmittags nur 9°—10° bei WSW- und SW-Winden beobachteten; es war dies eine plötzliche Abkühlung, die den aus den Tropen Kommenden sehr empfindlich wurde. Am 20. November betrug die Lufttemperatur 6°—8° bei nördlichem Sturm, am 21. November auf wesentlich gleicher Breite von 47° S. nur noch 2°,5 bis 3°,5 bei stürmischer WSW-Brise.

Diese Zahlenangaben von der Fahrt zwischen Kapstadt und der Bouvet-Insel sind auch in klimatologischer Hinsicht auffällig, da sie mit Rücksicht auf die geographische Breite außergewöhnlich niedrige Temperaturen erkennen lassen: man bedenke, zur Zeit des südlichen Frühlings, bezw. Sommers im Meeresspiegel und auf der Breite des mittleren Frankreichs Wärmegrade von nur etwa 2°—3°, und auf der Breite von Schleswig-Holstein Temperaturen um den Gefrierpunkt, ja Kältegrade! Auf der Kerguelen-Seite, während unserer Reise von Enderby-Land nordwärts, lagen die Temperaturen durchweg etwas höher, wenngleich sie, absolut genommen, immer noch ziemlich niedrige sind. Wir kommen zu dem Ergebnis, daß im ganzen östlichen Südatlantischen Ocean in der weiteren Umgebung der Bouvet-Insel ein ausgebreitetes Kältegebiet vorhanden sein muß, ganz in Uebereinstimmung mit den Schlußfolgerungen, die aus der Verteilung der Wassertemperaturen schon oben gezogen[2]) worden sind. Supan hat neuerdings diese Frage in klarster Weise und mit mehrfacher Bezugnahme auf die „Valdivia"-Beobachtungen behandelt[3]) und ist gleichfalls der Meinung, daß die „südatlantische Kältezunge" keinerlei lokale Erscheinung sei, sondern auf weitergreifenden Verhältnissen beruhen müsse[4]). Nachstehende Zusammenstellung veranschaulicht in dieser Beziehung unsere eigenen Beobachtungen.

Lufttemperaturen °C. November und Dezember 1898.

Geogr. Breite	Bouvet-Gegend	Kerguelen-Gegend
S. 40°	10—12	14,0
45°	6—7	8,5—9
50°	2,5	4,1 (Kerguelen)
55°	0 (Bouvet)	1,0

1) Vergl. § 27, S. 130 ff. und Taf. XXXVII.
2) § 28, S. 134—135.
3) „Das antarktische Klima" in Peterm. Geogr. Mitteil., 1901, S. 128.
4) Vergl. auch oben in „Oceanographie" S. 134.

Was im speciellen noch die Wärmeverhältnisse während unserer Fahrt am Eismeerrande anbelangt, so ist das Mittel der Lufttemperaturen von der ersten Begegnung mit Eis (25. November) bis zur letzten Begegnung (19. Dezember) —0°,7, das Minimum —2°,2 gewesen; dabei war merkwürdigerweise die Temperatur auf unserer südlichsten Position in $64\frac{1}{2}^{0}$ S. Br. am 16. Dezember mit —1° bei Ostwind nicht niedriger als auf 54—55° S. Br. bei SW-Winden.

2. Die Luftfeuchtigkeit

wechselte während unserer Fahrten unter der Küste Südafrikas je nach der Windrichtung sehr erheblich; der relative Wasserdampfgehalt fiel z. B. vor Port Elizabeth bei ablandigem Sturm bis auf 58%. Im weiteren Verlaufe der Reise war der absolute Dampfgehalt mit etwa 3—4 g pro cbm sehr konstant, der relative hielt sich an der Eisgrenze im Mittel zwischen 85 und 90%. Die mit Schnee und Eis bedeckte Bouvet-Insel verursachte hierin keine Aenderung, wohl aber war auf Kerguelen bei genau gleichem Dampfgehalt die Luft relativ viel trockener (65%). Aehnliches gilt von St. Paul und Neu-Amsterdam, wo auch nur 68 bezw. 59% beobachtet wurden und zugleich der Uebergang in ein allem Anscheine nach besonders trockenes Windgebiet, das des indischen SO-Passates, sich vollzog. Letzterer Umstand kam auch zum Ausdruck in

3. der Bewölkung und den Niederschlägen.

Im allgemeinen herrschte im hohen Süden eine schwere, dicke, feststehende Wolkendecke vor, öfters in der Form der Wulstcumuli. Ein einziges Mal ist wolkenloser Himmel mit Ziffer 0 notiert worden (nachts 12 Uhr vom 24. zum 25. November); das Mittel der Bewölkungsziffern für die Fahrtstrecke Bouvet-Insel—Kerguelen ist 9, wobei bekanntlich nach einer 10-teiligen Skala 10 ganz bedeckten Himmel bedeutet. Auch polare Winde brachten kein Aufklaren, bis wir dann endlich vor St. Paul ziemlich unvermittelt in den andauernden Sonnenschein des südindischen Luftdruckmaximums gelangten. Auf Kerguelen war die Bewölkung sehr wechselnd gewesen.

Der Niederschlag bestand zwischen der Bouvet-Insel und dem Gebiet dicht vor Kerguelen ausschließlich aus Schnee; unter den 30 Tagen dieses Reiseabschnittes waren 26 mit Schneefall und 15 Tage mit Nebel, welch' letzterer vorwiegend um die Abendstunden einzusetzen und die Nacht hindurch bis zum Morgen anzudauern pflegte.

4. Luftdruck und Winde.

Eine oberflächliche Betrachtung der Angaben des meteorologischen Journales lehrt uns in Uebereinstimmung mit den allgemeinen persönlichen Rückerinnerungen scharf unterscheiden zwischen der Region der allbekannten stürmischen „braven Westwinde“ in den 40er Breiten und der Region vorwiegender Ostwinde im hohen Süden, welche in der Form von Schneestürmen mehrfach auch sehr hohe Stärkegrade entwickelten. Eine genauere Durchmusterung der Beobachtungen und der Barographen-Kurven drängt nun aber zu einer Dreiteilung der meteorologischen Verhältnisse, indem zwischen die beiden großen Gebiete der Windsysteme noch eine dritte Zone sich einschiebt, die Uebergangszone, welche durch vergleichsweise schwache Winde aus wechselnden Richtungen und zugleich den niedrigsten Luftdruck gekenn-

zeichnet gewesen ist; es ist die „barometrische Rinne“ oder „barometrische Mulde“, von welcher wiederum Supan[1]) unter Heranziehung auch der Beobachtungen der „Belgica“, Borchgrevinks u. a. gesprochen hat. Bleiben wir zunächst bei der

Westwindgegend. Die „Valdivia“ hat sie zweimal durchschnitten, zuerst zwischen Kapstadt (13. November) und 55° S. Br. 16° O. L. (3. Dezember), und dann zwischen 55° S. Br. 67° O. L. (22. Dezember) und der Gegend eben nördlich von Neu-Amsterdam (5. Januar). In beiden Fällen, sowohl auf der Bouvet-Seite wie auch auf der Kerguelen-Seite, lag also die äquatoriale und die polare Grenze dieser Westwinde auf genau gleicher Breite. Das Gesamtmittel aller Luftdruckbeobachtungen aus dieser Gegend ist 750,9 m. Die häufig auftretenden Stürme boten ihrem regulären Verlaufe nach nichts, was nicht schon tausendfältig von den Ostindien- und Australienfahrern oder den Kap Horn-Fahrern erlebt und beschrieben worden wäre[2]).

Charakteristisch sind dabei die starken Aenderungen in der Richtung des Windes gegen die Uhrzeigerbewegung; mit NO beginnt der Wind aufzufrischen, er dreht in Sturmesstärke über Nord und NW bis West bei stark fallendem Barometer und Regen, um mit WSW-Wind und etwas aufklarendem Himmel ein wenig abzuflauen. In dem Sturme vor Kerguelen am 22. und 23. Dezember krimpte der Wind zuerst von NzO bis ONO, um dann in die gewöhnliche Drehungsrichtung überzugehen und aus NW und West schwer zu wehen; einmal, in dem Sturme am 28. und 29. November, nach dem Verlassen der Bouvet-Insel, machte der Wind sogar eine volle Drehung im Sinne des Uhrzeigers von WNW über N nach OSO, S und SW, was mit der Lage des Schiffes zu dem Depressionskern zusammenhängt, indem damals das Schiff auf der polaren Seite der „barometrischen Mulde“ sich befunden haben dürfte. Mit den beträchtlichen Richtungsänderungen des Windes waren auch sehr erhebliche Luftdruckschwankungen verbunden. Nirgends wieder haben wir solchen plötzlichen Sturz der Barometerkurve erlebt wie wiederholt in der Westwindregion; dem Minimum von 722,1 mm in der Bouvet-Gegend, bezw. 723,0 mm in der Kerguelengegend stehen die Maxima von 766,0, bezw. 771,2 mm für die gleichen Gegenden gegenüber, so daß Amplituden von 44—48 mm sich ergeben! Die graphischen Darstellungen No. 1, 2 und 3 auf Taf. XL werden deutlicher als Worte diese Verhältnisse klarlegen.

In der **Uebergangsgegend** befanden wir uns erstens einmal zwischen 55° S. Br. 19° O. L. und 58° S. Br. 44° O. L. an den Tagen vom 4. bis 11. Dezember, also lange Zeit, weil wir damals vorwiegend von Westen nach Osten in der Richtung der Längsausdehnung der Luftdruckfurche dampften, und zweitens zwischen 58° S. Br. 65° O. L. und 55° S. Br. 67° O. L. an den Tagen des 21. und 22. Dezember, das zweite Mal also nur kurze Zeit, weil wir ja diesmal mit Süd-Nord-Kurs schnell das Gebiet zwischen 55 und 58° S. Br. querten. In beiden Fällen lag also auch diese Zone auf genau gleicher Breite. Das ihr zukommende Luftdruckmittel ist nach unseren Beobachtungen für die Bouvet-Gegend 739,8 mm, für die Kerguelen-Gegend 740,3 mm, das Gesamtmittel also genau 740,0 mm; es ist dies der niedrigste Mittelwert unter den Luftdruckmitteln für die drei hier in Frage stehenden meteorologischen Gebiete. Die Luftströmungen waren auf der Bouvet-Seite im Durch-

1) a. a. O. S. 129, 131.

2) Vergl. z. B. Deutsche Seewarte, Segelhandbücher für den Atlantischen, Indischen, Stillen Ocean; zumal in dem an zweiter Stelle genannten Werke das Kapitel X über außertropische Stürme südlicher Breiten.

schnitt sehr schwach, mehrfach hatten wir vollkommene Windstille bei spiegelglatter See, was uns allen nach der schwer stürmischen Gegend der Westwinde ein ganz ungewohnter Anblick war; die Richtung des Windes wechselte fortwährend, so daß alle Quadranten der Windrose vertreten waren. Auf der Kerguelen-Seite hatten wir in der „barometrischen Rinne" nur anfangs leichte nördliche Winde, dann aber (am 22. Dezember) sprang der Wind, hart wehend, von NO nach NW, wodurch eben der Uebergang von einem Windsystem in das andere sich kennzeichnete.

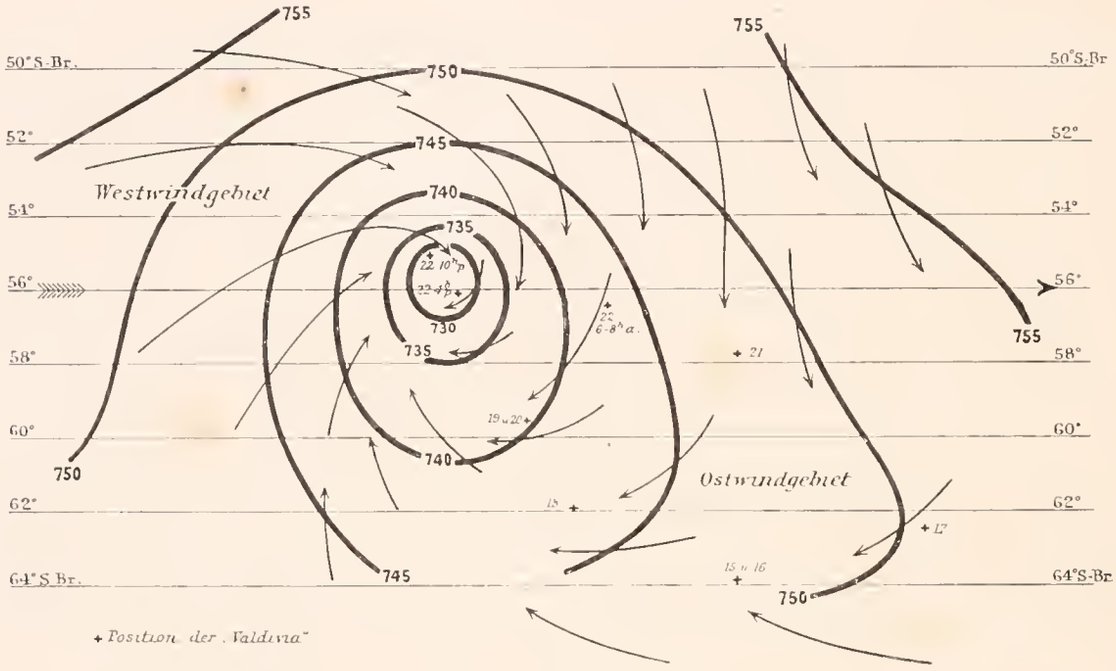


Fig. 35.

Die **Ostwindgegend** endlich lag während der „Valdivia"-Reise an den Tagen vom 12. bis 20. Dezember südlich von 59° S. Br. unter den Längen von 47° bis 64° Ost. Ohne erheblichen Fehler können wir daher sagen, daß südlich vom 60. Breitenparallel die Ostwinde vorherrschten, und zwar kamen ganz vorwiegend Winde aus nördlich von Ost gelegenen Richtungen zur Beobachtung, fast keine SO-Winde. Hieraus wird ersichtlich, daß wir sogar unter 64° S. Br. noch nicht in das Bereich der eigentlich polaren Winde gelangt waren, vielmehr nur am Außenrande der antarktischen Anticyklone uns befunden haben. Gleichwohl ist schon für diese unsere südlich von 59—60° S. Br. gelegene Fahrtstrecke die Luftdruckzunahme unverkennbar gewesen; das Mittel des Barometerstandes ist 744,9 mm, also fast 5 mm mehr als in der barometrischen Mulde unter 55°—58° S. Br.

Sehr beachtenswert war in diesem Gebiete die vergleichsweise außerordentliche Konstanz der Windrichtung und des Luftdruckes selbst bei heftigen Oststürmen, in scharfem Gegensatz zum Verhalten des Windes und Barometers bei den Weststürmen der niedrigeren Breiten. Die Ostwinde wuchsen zu schweren Schneestürmen am 13., 18. und 20. Dezember an, aber die Richtungsänderung beschränkte sich in dem ersten Sturme auf den Quadranten von Ost über NO nach Nord, der zweite Sturm wehte unverändert aus

ONO, bei dem dritten Sturme ging der Wind von NOzO erst bis OzS und dann zurück nach NO. Die zugehörigen Luftdruckschwankungen waren nur auf rund 5, bezw. 10 und 2 mm zu beziffern; die Abbildungen der Barographenkurven (No. 4, 5, 6 der Taf. XL) lassen bei einem Vergleich mit No. 1—3 den Unterschied der Sturmphänomene beider Zonen klar hervortreten. Es folgt zugleich hieraus, daß das Fallen des Barometers hier nicht mehr, wie in dem Westwindgebiet, eine gute Warnung vor Stürmen abgab; am 13. Dezember war mit dem Auffrischen des Windes aus NO sogar eine unverkennbare Luftdruckzunahme verbunden. —

Fig. 35 soll in schematischer Weise die Lage der „Valdivia" einerseits zu den Depressionsgebieten, welche ostwärts gewandert sein müssen, andererseits zu dem höheren Druck im Süden veranschaulichen, und zwar sind die Tage vom 15.—22. Dezember (Enderby-Land—Kerguelen) ausgewählt worden.

Die nachstehende Tabelle faßt die wichtigsten Angaben nochmals übersichtlich zusammen. Unter der Rubrik „Westwinde" sind jeweils zwei Luftdruckwerte gegeben, nämlich einmal für eine nur 5—6 Breitengrade breite Zone, um einen strengeren Vergleich mit der von uns auch nur über 5—6 Breitengrade hin befahrenen Ostwindzone zu ermöglichen, und sodann für die gesamte wirkliche Ausdehnung des Westwindgebietes bis zu seiner äquatorialen Grenze.

Gebiet	Geogr. Breite Süd	Luftdruck, mm			
		Mittel	Maximum	Minimum	Schwankung
Westwinde					
1) Bouvet-Gegend	35°—55°	752,1	766,0	722,1	43,9
	50°—55°	745,8	758,2	722,1	36,1
2) Kerguelen-Gegend	35°—55°	749,8	771,2	723,0	48,2
	50°—55°	741,1	758,1	723,0	35,1
Uebergangszone					
1) Bouvet-Gegend	55°—58°	739,8	752,1	730,3	21,8
2) Kerguelen-Gegend	55°—58°	740,3	749,6	723,0	26,6
Ostwinde					
Gegend von Enderby-Land	59°—64½°	744,9	756,8	739,1	17,7

Nachdem durch A. SUPAN[1]) in seinem Vortrage auf dem 13. Deutschen Geographentage alle sonstigen[2]) das antarktische Klima betreffenden Beobachtungen von großen Gesichtspunkten aus zu einem allgemeinen, wenn auch provisorischen, Bilde vereinigt worden sind, darf ich wohl mit der vorstehenden Besprechung unserer Schiffsbeobachtungen, deren zweckmäßige Verwertung durch den ständigen Wechsel des Ortes erschwert ist, meine Aufgabe in dieser Frage für erledigt halten.

III. Im tropischen Indischen Ocean.

(Januar bis Ende März 1899.)

Den Gürtel der südlichen Rossbreiten mit einem Luftdruckmaximum von 771,2 mm erreichten wir nördlich von Neu-Amsterdam am 5. Januar 1899; das äquatoriale Minimum des Luftdruckes lag der Jahreszeit entsprechend unter 10° S. Br. mit 756,1 mm. Zwischen

1) Vergl. oben S. 389 Fußnote 3.

2) Vergl. unter anderem ARCTOWSKI von der „Belgica" in *Ciel et Terre*, T. XX, S. 245, 269, 353; BERNACCHI vom „Southern Cross" in BORCHGREVINKS *First on the antarctic continent*, London 1901, Appendix.

diesen geographischen Breiten dehnte sich, nachdem wir vom 5.—7. Januar noch schwache, umlaufende Winde beobachtet hatten, der erst sehr mäßige, später immer frischer werdende SO-Passat. Bemerkenswert war die geradezu auffällige Trockenheit der Luft in diesem Windgebiet, zumal an seiner polaren Seite; die relative Feuchtigkeit ging häufig bis auf 50, einmal sogar bis auf 38% (!) am 6. Januar herab, also bis auf Werte, die für einen sehr landfernen Oceanteil abnorm niedrig sind und nur durch das in einer anticyklonalen Luftbewegung stattfindende Herabsinken der Luftmassen zu erklären sein dürften. Die Temperatur, die absolute und die relative Feuchtigkeit der Luft am 5., 6., 7. Januar war genau gleich der im nördlichen Roten Meer und im Golf von Suez Mitte April!

Das zwischen den südhemisphärischen Passat und den nordhemisphärischen Passat des Winters (NO-Monsun) sich einschiebende Gebiet des NW-Monsuns betrat die „Valdivia“ in der Nacht vom 18. zum 19. Januar zwischen 10° und 9° S. Br.; es war durch mehrere Tage hintereinander einsetzende, vielfach sehr schwere Gewitterböen mit wolkenbruchartigem Regen deutlich gekennzeichnet. In 4 Tagen fielen 183 mm Niederschlag, davon 164 in 2 Tagen[1]); es waren die ergiebigsten Regen, die wir auf See gehabt haben. Der Luftdruck stieg naturgemäß ein wenig wieder an, aber die Luftdruckkurve erhielt bis nach Padang hin einen sehr unruhigen Verlauf, der von dem für tropische Meere sonst typischen wesentlich abwich, was ja bei den zahlreichen Böen auch nicht verwunderlich ist. (Man vergleiche No. 8 auf Taf. XL.) Die Windstärke blieb im allgemeinen mäßig, obschon gerade hier in diesen Monaten der NW-Monsun häufig genug als stürmische Brise, ja als voller und anhaltender Sturm weht.

Nach dem Aufenthalt in Padang hatte die Expedition, ehe sie in das Bereich des etwas kühleren, durchstehenden NO-Monsuns an der Nordspitze Sumatras bei Atjeh kam, bei den Arbeiten in der Nähe der Nias-Inseln ziemlich unter Hitze und Windstillen zu leiden; einige Male stieg die Temperatur auf 30° und etwas darüber, was trotz der geringen Steigerung um nur 2°—3° über die normale in den Tropen bei einem Wasserdampfgehalt von 20 g und mehr schon sehr lästige Werte sind. Aehnliche Hitze haben wir nur noch auf Mahé und Praslin (Seychellen) erlebt.

Die Fahrten in der südlichen Bay von Bengalen einschließlich des Besuches der Nikobaren erfolgten bei prachtvollem Wetter, klarem Himmel, leichter NO-Brise und ziemlich trockener Luft (70—72%). Aus diesen Tagen der ungestörtesten, schönen Tropenwitterung stammt die Barographenkurve No. 7 auf Taf. XL, welche die doppelte tägliche Luftdruckwelle in ihrer regelmäßigsten Ausbildung giebt.

Nach dem Verlassen von Ceylon gelangten wir auf südlichem Kurse bald wieder in das Gebiet des NW-Monsuns, welchen wir vor Sumatra gehabt hatten; öfters kamen schwere Regenböen zum Ausbruch, so z. B. besonders vor Diego Garcia, und ein meist starker Nordwind begleitete uns bis zu den Seychellen. Der Rest der Reise im Indischen Ocean verlief, nachdem während der Ueberfahrt von Mahé nach Dar es Salâm der NW-Wind über Nord nach Ost, ja SO gegangen war, bei zwischen NO und SO wechselnden Luftströmungen; bereits an der Somaliküste war die Bewölkung sehr gering, um im Roten Meere noch weiter herabzugehen und einem fast ständig wolkenlosen Himmel Platz zu machen[2]).

1) Vergl. die Regenmessungen weiter unten in § 3.

2) Schließlich machen wir noch auf die gewaltige Abnahme der Luftfeuchtigkeit bei Tage im Suez-Kanal aufmerksam, wo wir nur 26% hatten, und endlich auf den Scirocco nach dem Verlassen von Messina, als mit fallendem Barometer ein heftiger SO die Lufttemperatur von 13° bis auf 19° und darüber selbst nachts hochtrieb, die Luftfeuchtigkeit aber bis auf 45% herabsetzte.

§ 2. Der Eintritt der täglichen Temperaturextreme der Luft über den tropischen Meeren. Die tägliche Temperaturschwankung auf See.

In der nachstehenden Tabelle sind die von seiten der „Valdivia"-Expedition über die zwei obenstehenden Fragen angestellten Beobachtungen vereinigt, und zwar sind für die Gesamtdauer der Reise, aber mit Ausschluß der längeren Hafenaufenthalte, nach den korrigierten Aufzeichnungen des RICHARD'schen Thermographen die Eintrittszeit und der Betrag des täglichen Wärmemaximums und Wärmeminimums ermittelt worden, woraus dann die Amplitude sich noch ergab.

Datum	Breite	Länge	Maximum	*Ortszeit*	Minimum	*Ortszeit*	Schwankung
August 1898							
1.			—	—	—	—	—
2.			15,0	3½ *p.*	13,0	10 *p.*	2,0
3.			15,5	0½ *p.*	9,1	12 *p.*	6,4
5.	58° N.	2° W.	10,6	11½ *a.*	7,7	5 *a.*	2,9
6.			11,7	4 *p.*	7,6	12 *p.*	4,1
7.			13,0	10½ *a.*	7,1	4 *a.*	5,9
8.			14,3	1 *p.*	7,9	4½ *a.*	6,4
9.			13,2	12 *a.*	10,0	1 *a.*	3,2
10.	57° N.	13° W.	15,1	5½ *p.*	12,6	8 *a.*	2,5
11.			16,8	2½ *p.*	13,9	0½ *a.*	2,9
12.			17,8	10½ *a.*	14,4	1 *a.*	3,4
13.			19,5	11½ *a.*	15,7	0½ *a.*	3,8
14.			19,5	11 *a.*	17,0	4 *p.*	2,5
15.	43° N.	14° W.	20,8	3 *p.*	17,9	9½ *a.*	2,9
16.			21,1	10½ *a.*	18,1	2 *a.*	3,0
17.			22,9	4 *p.*	18,4	0 *a.*	4,5
18.			23,1	12 *a.*	19,8	5½ *a.*	3,3
19.			23,4	3 *p.*	19,9	5 *a.*	3,5
24.			23,0	2 *p.*	20,0	9½ *a.*	3,0
25.	25° N.	17° W.	22,8	9 *a.*	20,9	6½ *a.*	1,9
26.			24,4	12 *a.*	21,7	6 *a.*	2,7
27.			26,0	5½ *p.*	23,0	4 *a.*	3,0
28.			25,5	9 *a.*	24,1	12 *p.*	1,4
29.			27,4	0½ *p.*	24,0	2½ *p.*	3,4
30.			27,6	4 *p.*	23,5	11 *p.*	4,1
31.	13° N.	20° W.	27,3	2 *p.*	23,6	0½ *a.*	3,7
September 1898							
1.			26,2	4 *p.*	24,3	1 *a.*	1,9
2.			28,0	12 *a.*	24,8	5½ *a.*	3,2
3.			26,6	4½ *p.*	22,0	6½ *a.*	4,6
4.			25,4	3 *p.*	24,1	12 *p.*	1,3
5.	3° N.	12° W.	24,2	2 *p.*	23,3	12 *p.*	0,9
6.			23,3	3 *p.*	22,6	12 *p.*	0,7

Datum	Breite	Länge	Maximum	*Ortszeit*	Minimum	*Ortszeit*	Schwankung
September 1898							
7.			23,8	4 *p.*	21,9	12 *p.*	1,9
8.			23,9	4 *p.*	21,6	4 *a.*	2,3
9.			24,9	11½ *a.*	23,1	3½ *a.*	1,8
10.	1° N.	2° W.	25,0	3 *p.*	23,5	7 *a.*	1,5
11.			25,7	5 *p.*	24,0	12 *p.*	1,7
12.			25,7	2 *p.*	23,4	12 *p.*	2,3
13.			25,6	11 *a.*	23,0	2½ *a.*	2,6
14.			25,2	9 *a.*	23,3	3½ *a.*	1,9
25.	4° N.	9° O.	24,5	5½ *p.*	22,6	4 *a.*	1,9
26.			24,8	8 *p.*	23,1	11 *a.*	1,7
27.			24,8	10½ *a.*	24,0	12 *p.*	0,8
28.			25,0	1 *p.*	22,8	7 *p.*	2,2
29.			23,8	3 *p.*	22,4	11½ *p.*	1,4
30.	5° S.	10° O.	24,1	11½ *a.*	22,2	6 *a.*	1,9
Oktober 1898							
1.			25,1	4½ *p.*	22,8	7 *a.*	2,3
5.	6° S.	12° O.	24,6	11½ *a.*	22,2	6 *a.*	2,4
6.			23,1	10½ *a.*	20,3	12 *p.*	2,8
7.			23,0	1½ *p.*	19,9	5½ *a.*	3,1
8.			21,2	2 *p.*	19,4	6 *a.*	1,8
9.			19,8	12 *a.*	17,2	10½ *p.*	2,6
10.	16° S.	11° O.	17,5	11½ *a.*	14,0	12 *p.*	3,5
12.			18,0	12 *a.*	14,2	3 *a.*	3,8
13.			16,3	2 *p.*	14,4	6 *a.*	1,9
14.			17,3	1 *p.*	16,0	6 *a.*	1,3
15.	22° S.	7° O.	17,1	2 *p.*	16,0	4 *a.*	1,1
16.			16,8	12 *a.*	15,0	12 *p.*	1,8
17.			17,5	12 *a.*	14,7	4½ *a.*	2,8
18.			16,7	12 *a.*	13,9	10½ *p.*	2,8
19.			17,9	2½ *p.*	14,0	2 *a.*	3,9
20.	31° S.	6° O.	17,0	2 *p.*	14,8	5 *a.*	2,2
21.			16,7	2 *p.*	14,7	6 *a.*	2,0

Datum	Breite	Länge	Maximum	*Ortszeit*	Minimum	*Ortszeit*	Schwankung
22.			16,3	$11^1/_2$ *a.*	13,3	$10^1/_2$ *p.*	3,0
23.			14,8	*2 p.*	12,9	$5^1/_2$ *a.*	1,9
24.			16,6	*1 p.*	13,5	*4 a.*	3,1
25.	33° S.	16° O.	17,9	$6^1/_2$ *p.*	14,8	*5 a.*	3,1
27.			18,1	$6^1/_2$ *p.*	13,7	*3 a.*	4,4
28.			18,8	*3 p.*	13,8	*5 a.*	5,0
29.	34° S.	25° O.	19,2	*2 p*	14,3	$5^1/_2$ *a.*	4,9
November 1898							
1.			22,2	*2 p.*	13,7	$6^1/_2$ *a.*	8,5
2.			17,1	$9^1/_2$ *a.*	14,0	*12 p.*	3,1
3.			17,6	$4^1/_2$ *p.*	13,5	$5^1/_2$ *a.*	4,1
4.	35° S.	18° O.	17,2	$1^1/_2$ *p.*	13,6	$5^1/_2$ *a.*	3,6
13.			18,0	*2 p.*	13,7	*5 a.*	4,3
14.			17,1	*2 p.*	13,4	*2 a.*	3,7
15.	37° S.	17° O.	17,3	$10^1/_2$ *a.*	14,8	*7 a*	2,5
16.			15,1	*10 a.*	9,5	$0^1/_2$ *p.*	5,6
17			12,0	*11 a.*	6,1	*12 p.*	5,9
18.			9,5	*3 p.*	6,0	*1 a.*	3,5
19.			8,0	*2 p.*	5,6	*12 p.*	2,4
20.	47° S.	11° O.	7,8	*10 a.*	5,5	*12 p.*	2,3
21.			3,9	?	1,7	*12 p.*	2,2
22.			4,5	$2^1/_2$ *p.*	1,5	*3 a.*	3,0
23.			3,2	*9 a.*	1,0	*11 p.*	2,2
24.			2,0	*12 a.*	0,1	*12 p.*	2,1
25.	55° S.	4° O.	0,5	*10 a.*	—1,0	*12 p.*	1,5
26.			1,4	*3 p.*	—1,1	$0^1/_2$ *a.*	2,5
27.			1,0	*2 p.*	—1,0	*2 a.*	2,0
28.			2,5	*12 a.*	—1,2	*12 p.*	3,7
29.			—0,7	*10 a.*	—1,8	*12 p.*	1,1
30.	57° S.	8° O.	—0,9	*12 a.*	—2,0	*10 p.*	1,1
Dezember 1898							
1.			—1,0	*4 p.*	—2,1	*5 a.*	1,1
2.			—0,8	*12 a.*	—2,2	$4^1/_2$ *a.*	1,4
3.			—0,7	$3^1/_2$ *p.*	—1,3	*1 a.*	0,6
4.			1,2	$0^1/_2$ *p.*	—1,9	*12 p.*	3,1
5.	55° S	22° O	1,2	*12 a.*	—1,9	*4 a.*	3,1
6.			—0,3	*2 p.*	—1,8	*12 p.*	1,5
7.			—0,3	$5^1/_2$ *p.*	—1,9	*2 a.*	1,6
8.			0,9	*2 p.*	—1,4	$5^1/_2$ *a.*	2,3
9.			—0,2	*2 p.*	—1,1	*11 p.*	0,9
10.	59° S	40° O	—0,1	*4 p.*	—1,3	$0^1/_2$ *a.*	1,2
11.			1,0	*2 p.*	—1,2	*4 a.*	2,2
12.			0,3	*10 a.*	—1,4	*4 a.*	1,7
13.			0,0	*10 a.*	—1,0	*12 p.*	1,0
14.			0,0	*12 a.*	—1,1	*12 p.*	1,1
15.	62° S	53° O	0,6	*12 a.*	—2,0	*12 p.*	2,6
16.			—0,1	*0 p.*	—1,9	*2 a.*	1,8
17.			0,1	$11^1/_2$ *a.*	—1,3	*12 p.*	1,4
18.			—0,1	$2^1/_2$ *p.*	—1,3	*2 a.*	1,2
19.			0,3	*2 p.*	—1,2	$2^1/_2$ *a.*	1,5
20.	66° S	63° O	0,1	*12 a.*	—0,9	*11 p.*	1,0

Datum	Breite	Länge	Maximum	*Ortszeit*	Minimum	*Ortszeit*	Schwankung
21.			2,0	*3 p.*	—0,4	$0^1/_2$ *a.*	2,4
22.			1,8	*6 p.*	0,0	$0^1/_2$ *a.*	1,8
23.			2,4	$11^1/_2$ *p.*	0,3	*8 a.*	2,1
24.			3,8	*1 p.*	2,0	*2 a.*	1,8
25.	49° S	71° O	4,0	*2 p.*	2,0	*4 a.*	2,0
26.			6,9	*2 p.*	2,0	*2 a.*	4,9
27.			5,4	*3 p.*	2,7	*7 a.*	2,7
28.			7,5	$0^1/_2$ *p.*	3,3	*1 a.*	4,2
29.			5,1	$9^1/_2$ *a.*	3,0	*10 p.*	2,1
30.			5,2	*4 p.*	3,0	*6 a.*	2,2
31.	45° S	74° O	9,0	*9 a.*	5,0	$0^1/_2$ *a.*	4,0
Januar 1899							
1.			13,5	*10 p.*	7,6	*8 a.*	5,9
2.			15,1	*5 p.*	12,6	*9 p.*	2,5
3.			16,0	*12 a.*	11,6	*12 p.*	4,4
4.			15,6	$11^1/_2$ *a.*	11,2	*4 a.*	4,4
5.	36° S	79° O	16,7	*4 p.*	12,8	*2 a.*	3,9
6.			18,1	*2 p.*	15,1	*6 a.*	3,0
7.			21,9	$4^1/_2$ *p.*	16,9	$6^1/_2$ *a.*	5,0
8.			19,6	*3 p.*	17,4	*6 a.*	2,2
9.			21,7	*1 p.*	18,8	*4 a.*	2,9
10.	29° S	90° O	23,1	*5 p.*	19,9	*4 a.*	3,2
11.			23,4	*3 p.*	21,3	$5^1/_2$ *a.*	2,1
12.			23,2	*8 p.*	21,9	*4 a.*	1,3
13.			23,0	*12 a.*	21,7	*8 a.*	1,3
14.			23,7	*2 p.*	22,2	*1 a.*	1,5
15	18° S	96° O	25,1	*5 p.*	22,1	$0^1/_2$ *a.*	3,0
16.			26,9	*5 p.*	24,6	*4 a.*	2,3
17.			27,0	*1 p.*	25,9	*6 a.*	1,1
18.			27,8	*12 a.*	23,0	$7^1/_2$ *p.*	4,8
19.			27,8	*2 p.*	25,2	$11^1/_2$ *p.*	2,6
20.	6° S	100° O	28,0	$4^1/_2$ *p.*	25,4	*1 a.*	2,6
21.			28,0	*2 p.*	24,1	$6^1/_2$ *a.*	3,9
22.			26,7	*4 p.*	23,6	*5 a.*	3,1
30.			30,6	*1 p.*	24,3	*5 a.*	6,3
31.	1° S	99° O	30,5	*2 p.*	24,3	*1 a.*	6,2
Februar 1899							
1.			28,7	*3 p.*	25,4	*6 a.*	3,3
2.			27,9	$4^1/_2$ *p.*	23,4	$2^1/_2$ *a.*	4,5
3.			28,5	$11^1/_2$ *a.*	25,0	*2 a.*	3,5
4.			28,0	*12 a.*	22,9	*4 a.*	5,1
5.	3° N	96° O	28,4	*12 a.*	26,4	*4 a.*	2,0
6.			28,5	*10 a.*	26,5	*12 p.*	2,0
7.			28,1	*1 p.*	26,5	*2 a.*	1,6
8.			27,5	$2^1/_2$ *p.*	26,5	*2 a.*	1,0
9.			29,2	*2 p.*	26,8	*12 p.*	2,4
10.	8° N	89° O	27,7	$11^1/_2$ *p.*	25,9	$5^1/_2$ *p.*	1,8
11.			28,2	$3^1/_2$ *p.*	25,5	*6 a.*	2,7
12.			26,8	*10 a.*	25,5	$11^1/_2$ *p.*	1,3
16.			28,3	$0^1/_2$ *p.*	24,0	*7 a.*	4,3
17.			27,9	*5 p.*	25,9	*6 a.*	2,0
18.			28,0	*12 a.*	26,5	*6 a.*	1,5

Datum	Breite	Länge	Maximum	Ortszeit	Minimum	Ortszeit	Schwankung
Februar 1899							
19.			27,6	12 a.	26,0	12 p.	1,6
20.	0°	73° O	28,9	11 a.	25,7	6½ a.	3,2
21.			29,1	4½ p.	22,6	11 p.	6,5
22.			27,1	3½ p.	23,9	11 p.	3,2
23.			27,0	10 a.	24,2	3½ a.	2,8
24.			27,0	10 a.	25,2	10 p.	1,8
25.	Diego Garcia		26,2	2½ p.	25,0	7 a.	1,2
26.			27,5	12 a.	25,8	8 a.	1,7
27.			27,6	0½ p.	26,1	7 a.	1,5
28.	3° S	68° O	29,1	11½ a.	26,7	5½ a.	2,4
März 1899							
1.			27,9	10½ a.	26,8	6 a.	1,1
2.			28,0	4 p.	27,1	12 p.	0,9
3.			27,8	12 a.	26,7	6 a.	1,1
4.	3° S	59° O	28,0	2 p.	25,0	6 a.	3,0
8.			29,0	0½ p.	26,0	4 a.	3,0
9.			28,6	11½ a.	25,8	2 a.	2,8
10.	5° S	61° O	28,0	12 a.	26,5	6 a.	1,5
11.			28,4	12 a.	26,5	4 a.	1,9
12.			29,0	12 a.	27,1	12 p.	1,9
13.			29,3	1½ p.	26,6	4 a.	2,7
14.	6° S	41° O	31,1	2½ p.	27,1	6 a.	4,0
22.			28,0	0½ p.	25,5	7 a.	2,5
23.			29,1	10 a.	26,4	12 p.	2,7
24.			26,9	12 a.	26,0	12 p.	0,9
25.	0°	43° O	26,7	4 p.	25,8	12 p.	0,9
26.			26,9	3 p.	25,7	12 p.	1,2
27.			27,7	4½ p.	25,7	4 a.	2,0
28.			27,9	12 a.	26,0	12 p.	1,9
29.			29,7	3 p.	26,0	4 a.	3,7

Datum	Breite	Länge	Maximum	Ortszeit	Minimum	Ortszeit	Schwankung
März 1899							
30.			28,7	10½ a.	26,9	5½ a.	1,8
31.	8° N	52° O	27,7	4 p.	26,2	12 p.	1,5
April 1899							
1.			28,0	12 a.	26,0	12 p.	2,0
2.			27,4	12 a.	25,1	12 p.	2,3
3.			28,0	12 a.	25,0	4 a.	3,0
4.			27,3	11 a.	25,0	12 p.	2,3
5.	Aden		27,0	12 a.	24,9	6½ a.	2,1
6.			27,2	0½ p.	25,8	12 p.	1,4
7			26,7	12 a.	25,4	4 a.	1,3
8.			28,9	1 p.	24,5	12 p.	4,4
9.			25,0	12 a.	23,7	12 p.	1,3
10.	24° N.	37° O.	24,1	10 a.	22,8	4 a.	1,3
11.			25,0	3 p.	22,0	4 a.	3,0
12.			21,0	6 p.	17,0	12 p.	4,0
13.	Suez-Kanal		25,6	2½ p.	13,1	11 p.	**12,5**
14.			18,8	12 a.	13,2	2 a.	5,6
15.			18,1	3½ p.	14,4	12 p.	3,7
16.	33° N.	29° O.	17,8	4 p.	13,7	4 a.	4,1
17.			18,5	1½ p.	14,0	10 p.	4,5
18.			19,5	5 p.	13,3	6½ a.	6,2
19.			18,8	1 a.	12,9	12 p.	5,9
20.	38° N.	6° O.	18,1	2½ p.	13,0	0½ a.	5,1
21.			18,0	1 p.	14,7	4 a.	3,3
22.	Gibraltar		19,0	2 p.	16,0	6 a.	3,0
23.			17,9	0½ a.	15,0	12 p.	2,9
24.			15,0	10 a.	13,1	12 p.	1,9
25.	46° N.	7° W.	13,1	1 a.	9,0	12 p.	4,1
26.			11,3	3½ p.	7,6	3 a.	3,7

Was die erste Frage, die nach dem zeitlichen Eintritt des Temperaturmaximums der Luft auf offenem Meere innerhalb der Tropenzone, betrifft, so darf zunächst auf RYKATSCHEWS[1]) ausführliche Untersuchung und meine früheren, gleichzeitig damit erschienenen Ausführungen[2]) verwiesen werden, weil dort die Litteratur und einiges andere Material über die von LENZ behauptete Verfrühung des Eintrittes der höchsten Lufttemperatur zusammengestellt ist. Schon 1893 habe ich auf Grund zahlreicher eigener Beobachtungen auf Seglern und Dampfern die LENZsche Ansicht durchaus nicht bestätigt gefunden. Ganz das gleiche Ergebnis liefert die Reise der „Valdivia", es kommt vorzugsweise die Zeit vom 24. August bis 6. Oktober 1898 und vom 11. Januar bis 1. April 1899 in Betracht, innerhalb welcher wir rund 103 Tage auf See gewesen sind. Das Minimum der Lufttemperatur lag noch stets über 20°, so daß wir von wirklich tropischen Meeresgegenden wohl sprechen dürfen. Die Auszählung ergiebt:

1) „Der tägliche Gang der Temperatur der Luft in den Tropen der Oceane" in WILDS Repertor. für Meteorol., Bd. XVI, No. 3, St. Petersburg 1893.

2) „Forschungsreise zur See", II. Teil, in PETERM. Mitteil., Ergänzungsheft No. 109, S. 100 ff., Gotha 1893.

BIBLIOTECA CENTRALE

61 Fälle oder 60 % mit Eintritt des Wärmemaximums am Nachmittag,
21 Fälle oder 20 % „ „ „ „ genau um 12^h mittags,
21 Fälle oder 20 % „ „ „ „ am Vormittag.

Dabei ist zu beachten, daß in weitaus den meisten Fällen die Zeit des nachmittags eintretenden Maximums weiter vom Mittag entfernt lag als die Zeit eines vormittags eintretenden vom Mittag. Außerordentlich zahlreiche Faktoren stören auch auf See den regulären Gang der Temperaturen, z. B. Böen, die verschiedenen Windstärken, Niederschläge, Besonnung, Kursrichtung, eventuell auch die Segelstellung, von leicht vermeidbaren Fehlern, wie Uhrabweichungen u. s. w., ganz abgesehen. Von einer regelmäßigen Verfrühung des Eintrittes des Wärmemaximums kann keine Rede sein; auch Rykatschew fand bei einer Diskussion von Beobachtungen aus allen drei Oceanen als Gesamtmittel der Zeit des Maximums der Lufttemperatur $0^h\ 25^m$ p. m.

Die durchschnittliche Größe der täglichen Schwankung der Lufttemperatur können wir nach unseren Beobachtungen auf der Tiefsee-Expedition für einzelne große Klimaprovinzen, wie folgt, zusammenfassen, und zwar ist die Reihenfolge der einzelnen Abteilungen nach dem Betrage der einzelnen Amplituden geordnet worden.

Mittelwerte

Gegend	Zeit	Anzahl der Tage	°C	
Eismeergebiet südlich von 50° S. Br.	21. XI. bis 22. XII. 1898	32	1,73	
Tropischer Atlantischer Ocean	24. VIII. bis 6. X. 1898	31	2,2	2,3
Tropischer Indischer Ocean	11. I. bis 5. IV. 1899	65	2,45	
Gemäßigter Südatlantischer Ocean	7. X. bis 20. XI. 1898	33	3,17	3,3
Gemäßigter Südindischer Ocean	23. XII. 1898 bis 10. I. 1899	19	3,26	
Gemäßigter Nordatlantischer Ocean	2.—19. VIII. 1898 22.—26. IV. 1899	22	3,43	
Mittelmeer	14.—21. IV. 1899	8	4,6	

Es stellt sich als beachtenswertes Ergebnis heraus, daß die extremen Klimazonen, die kalte und die heiße, nach unseren Beobachtungen die relativ geringsten täglichen Wärmeänderungen zeigten, daß dagegen über den gemäßigten Meeren die Amplitude mit über 3° vergleichsweise beträchtlich war, und zwar bezeichnenderweise im Nordatlantischen Ocean am größten. Nur das landumschlossene Mittelmeer brachte es im Laufe je eines Tages zu noch erheblicheren Temperaturschwankungen.

Im übrigen sei unter Hinweis auf eine S. 254—255 stehende ausdrückliche Bemerkung hier wiederholt, daß die rechnerische Ausnützung der meteorologischen Beobachtungen der Tiefsee-Expedition in vorliegender Form nicht als eine definitive und bereits erschöpfende angesehen werden möge.

§ 3. Die an Bord der „Valdivia" angestellten Regenmessungen.

Solange das Expeditionsschiff auf hoher See sich befunden hat, ist ein Regenmesser in Thätigkeit gewesen, mit Ausnahme der im hohen Süden zwischen Kapstadt und Kerguelen ge-

legenen Fahrtstrecke[1]); es stehen im ganzen 153 Beobachtungstage oder rund 5 Monate zur Verfügung. Der Regenmesser war auf dem achteren Ende des Bootsdeckes hinter dem Maschinen-Oberlicht an einem geschützten und doch auch wieder genügend freien, günstigen Platz aufgestellt; lästig war freilich eine häufige Verunreinigung und Verstopfung des Apparates durch Rußteilchen aus dem Schornstein. Um 8^h morgens wurde der Regenmesser entleert und die Regenhöhe dem vorhergehenden Tage zugeschrieben, ein Verfahren, das nur in einigen wenigen Fällen[2]) bei der Bearbeitung der Resultate unbequem wurde. In der nachstehenden Tabelle sind außerdem die aus dem meteorologischen Schiffsjournal entnommenen, von den Offizieren sorgfältig angeschriebenen Regenhäufigkeiten mitverwertet. Ich bemerke noch, daß in der Kolumne „Regenmenge“ sowohl der vollkommene Regenmangel als auch der nicht meßbare Regen durch 0,0 (der erstere also nicht etwa durch einen Strich —, wie sonst wohl üblich) gekennzeichnet worden ist. Die Tage, an denen nicht meßbarer Niederschlag gefallen ist, sind jedoch durch das gleichzeitige Auftreten einer 1 in der Kolumne der „Regentage“ und durch die Bemerkung „Nichts im Regenmesser“ leicht kenntlich.

Datum 1898	Geographische Breite	Geographische Länge	Regenmenge in mm	Windgebiet	Regenhäufigkeit: Anzahl der Beobachtungstage	Regenhäufigkeit: Anzahl der Regentage	Bemerkungen
August							
1.—4.	Nordsee		0,0		4	0	
5.	Ueber Far Oer		?		1	1	
6.			?		1	1	
7.—8.			0,0		2	0	
9.	und		?		1	1	
10.			4,5		1	1	
11.			8,3	Nordatlantische	1	1	
12.	südwärts		0,0	Westwindzone	1	1	Nichts im Regenmesser
13.			0,1		1	1	
14.	bis zur Nähe von		4,7		1	1	
15.			0,5		1	1	
16.			1,8		1	1	
17.	Madeira		0,0		1	1	Nichts im Regenmesser
18.	34° N	14° W	0,0		1	0	
			19,9		**18**	**11**	
19.—20.	Kanarische Inseln bis		0,0		2	0	
21.	Kap Verden		0,0	Atlantischer NO-Passat	1	1	Nichts im Regenmesser
22.—27.			0,0		6	0	
28.	18° N	22° W	0,3		1	1	
			0,3		**10**	**2**	
29.	Südlich von den		19,6	Aequatorialer atlantischer Windstillengürtel	1	1	Die Gesamtmenge dieses Tages fiel in einer Böe von $1^h\ 25^m$ bis $2^h\ 20^m$ p. m.
30.	Kap Verden		0,2		1	1	
31.	12° N	20° W	0,0		1	1	Nichts im Regenmesser
			19,8		**3**	**3**	

1) Hierüber vergl. man die Notiz in der Tabelle auf S. 400.

2) z. B., wenn am frühen Morgen starker Regen gefallen war.

Datum 1898/99	Geographische Breite	Geographische Länge	Regenmenge in mm	Windgebiet	Regenhäufigkeit: Anzahl der Beobachtungstage	Regenhäufigkeit: Anzahl der Regentage	Bemerkungen
September							
1.	10° N	18° W	2,8		1	1	
2.			0,0		1	0	
3.			4,5		1	1	
4.	Vorwiegend		1,6		1	1	
5.—9.	im		0,0		5	0	
10.			0,6		1	1	
11.—12.	Golf von Guinea		0,0		2	2	
13.			1,4		1	1	
14.			0,0		1	1	Nichts im Regenmesser
15.	Vor der Ambas-Bai		11,8		1	1	
							Vom 16.—25. September (Aufenthalt in Kamerun) Regenmesser nicht beobachtet
26.	Kamerun		7,2	Atlantischer SW-Monsun	1	1	
27.			0,0		1	0	
28.	bis		0,1		1	1	
29. bis Oktober 1.	Kongo		0,0		3	0	Ankunft am Kongo
							Vom 2.—4. Oktober Regenmesser nicht beobachtet, doch fiel in Banana am 2. und 3. Regen
5.	Kongo		0,0		1	0	
6.			?		1	1	
7.—8.	bis		0,0		2	0	
9.			0,0		1	1	Nichts im Regenmesser
10.	Große Fisch-Bay		0,1		1	1	Ankunft in der Gr. Fisch-Bay
			30,1		**27**	**14**	
11.—14.	Große Fisch-Bay		0.0		4	0	
15.			0,1		1	1	
16.—19.	bis		0,0	Atlantischer SO-Passat	4	0	
20.—21.			0,0		2	2	Nebelartiger, feiner Staubregen, nichts im Regenmesser
22.—24.	nahe vor Kapstadt		0,0		3	0	Am 24. abends Tau
			0,1		**13**	**3**	

Die Fahrten im Bereiche der südhemisphärischen Westwinde auf der Agulhas-Bank und im Agulhas-Strom vom 25. Oktober bis 6. November brachten im ganzen:

			27,7		**12**	**7**	

Auf der Fahrt von Kapstadt nach Bouvet-Insel und Kerguelen sind einwandfreie Ergebnisse nicht erzielt worden, zumal bei den meist sehr schweren Winden offenbar viel zu wenig Niederschlag in den Regenmesser gelangte. An der Eisgrenze andererseits wehte das Instrument mehrere Male ganz voll Schnee. Vergl. übrigens oben § 1, II, S. 390.

Januar							
4.—11.	Von St. Paul		0,0		8	0	
12.			0,2		1	1	
13.—14.	bis		0,0	Indischer SO-Passat	2	0	
15.			0,0		1	1	Nichts im Regenmesser
16.—17.	Cocos-Inseln		0,0		2	0	
			0,2		**14**	**2**	
18.	9° S.	96° O.	86,0		1	1	$5^1/_2$ p. bis 8 p. Gewitterregen
19.			5,0	Indischer NW-Monsun, östlicher Teil	1	1	
20.	bis		2,0		1	1	
21.			12,0		1	1	
22.	Padang (Sumatra)		77,4		1	1	Im Binnenmeer (Mentawei-Becken). Fast die ganze Menge fiel von $2^1/_1$ a. bis 4 a.
			182,4		**5**	**5**	

Datum 1899	Geographische Breite	Geographische Länge	Regenmenge in mm	Windgebiet	Regenhäufigkeit: Anzahl der Beobachtungstage	Regenhäufigkeit: Anzahl der Regentage	Bemerkungen
Vom 23.—29. Januar ergab der Regenmesser im Emmahafen nur 8,2 mm im ganzen, während es in den Padanger Hochlanden gleichzeitig täglich sehr stark, zum Teil in gewaltigen Güssen, regnete.							
30.	1° S.	100° O.	8,2	Aequatorialer indischer Windstillengürtel	1	1	
31.			3,2		1	1	
Februar 1.	An der Westküste		7,0		1	1	
2.	der		32,4		1	1	Temperatur des Regenwassers 23,5°
3.	Mentawei-Inseln		0,1		1	1	
4.			8,0		1	1	
5.	3° N.	96° O.	1,5		1	1	Vor Atjeh, Nordwestsumatra
			60,4		**7**	**7**	
6.—9.	Südlicher Teil der		0,0	Indischer NO-Passat (Monsun).	4	0	
10.—11.	Bay von Bengalen		0,0		2	2	Nichts im Regenmesser.
12.	und		0,0		1	0	
13.	von Colombo bis		0,0		1	1	13.—16. Aufenthalt in Colombo
16.—20.	0° Br. 73° O. L.		0,0		5	0	
			0,0		**13**	**3**	
21.	Vom Aequatorial-		4,1		1	1	
22.	kanal zu		11,6		1	1	
23.			0,8		1	1	
24.			0,3		1	1	Aufenthalt in der Lagune von Diego Garcia
25.	den Chagos-Inseln		1,5		1	1	
26.			1,0	Grenzgebiet zwischen indischem NO- und SO-Passat: bei den Chagos NW-Monsun, weiter nach Afrika hin NO- und SO-Winde	1	1	
27.	und		0,1		1	1	
28. bis März 3.	den Seychellen-Inseln		0,0		4	0	
4.			0,2		1	1	
8.							Am Abend des 8. bei der Abfahrt von den Seychellen begann starker Regen
9.			12,4		1	1	
10.—13.	und nach		0,0		4	0	
14.	Ostafrika		0,0		1	1	Nichts im Regenmesser
23.			0,2		1	1	15.—22. Aufenthalt in Dar es Salâm und Zanzibar. Die Gesamtsumme des Niederschlages in diesen 8 Tagen, 30,1 mm, bleibt außer Rechnung
			32,2		**19**	**11**	
24. bis April 4.	Somaliküste und Golf von Aden		**0,0**	Indischer NO-Passat (Monsun)	**12**	**0**	
5.			0,0		1	1	Leichter, feiner Regen vor Perim
6.—21.	Rotes Meer und Mittelmeer		**0,0**		**16**	**0**	
22.—23.	Atlantischer Ocean		0,0		2	0	
24.—26.			?		3	3	

Der Versuch, aus der vergleichsweise nur kurzen Beobachtungszeit einige allgemeine Folgerungen zu ziehen, birgt die Gefahr zu weitgehender Schlüsse in sich, und ich bin mir dieses Umstandes wohl bewußt. Bei der sehr großen Seltenheit von Regenmessungen auf dem Meere dürfte die nachstehende Zusammenfassung und auch der begleitende Text doch gerechtfertigt sein, indem im übrigen auf A. Supans Aufsatz[1]), welcher den neuesten Standpunkt der außerordentlich wichtigen Frage darstellt und auch die nötigen Litteraturangaben bringt, ver-

1) „Die jährlichen Niederschlagsmengen auf den Meeren“ in Peterm. Mitteil., 1898, S. 179 ff., Taf. XIII.

wiesen wird. Daß in unserer Tabelle die Regenmengen nach den hervorragenden klimatischen Zonen, insonderheit nach den Windgebieten, in Abteilungen geordnet sind, scheint mir ein kleiner Vorzug vor Supans Anordnung nach Breiten- und Längengradstreifen.

Die Regenbeobachtungen an Bord der „Valdivia" nach klimatischen Zonen (Windgebieten) zusammengefaßt.

Windgebiete	Regenhöhe mm	Beobachtungstage	Regentage	Regenwahrscheinlichkeit	Mittlere Höhe oder Intensität eines Regens
I. Passate:					
1) atlantischer NO-Passat	0,3	10	2		
2) atlantischer SO-Passat	0,1	13	3		
3) indischer NO-Passat (Monsun)	0,0	25	3		
4) indischer SO-Passat	0,2	14	2		
Summe	**0,6**	62	10	**16 %**	**0,06 mm**
II. Aequatoriale Stillengürtel:					
1) im Atlantischen Ocean	19,8	3	3		
2) im Indischen Ocean	60,4	7	7		
Summe	**80,2**	10	10	**100 %**	**8,0 mm**
III. Tropische Monsune:					
1) atlantischer SW-Monsun	30,1	27	14		
2) indischer NW-Monsun im Osten des Oceans	182,4	5	5		
3) derselbe Monsun in der Mitte und im westlichen Teile des Oceans	32,2	19	11		
Summe	**244,7**	51	30	**59 %**	**8,2 mm**
IV. Westwinde der gemässigten Zone:					
1) im Nordatlantischen Ocean	19,9	18	11		
2) südlich von Südafrika	27,7	12	7		
Summe	**47,6**	30	18	**60 %**	**2,6 mm**

Die auffallendste Thatsache in unseren Beobachtungen ist wohl die außerordentlich große Regenarmut der Passatregionen sowohl des Indischen wie des Atlantischen Oceans. Früher hatte schon Maury die Regenlosigkeit der Passate behauptet, später war man, besonders v. Danckelman bei seinen Untersuchungen über die Regenhäufigkeit, in den entgegengesetzten Standpunkt verfallen und erklärte die Passatgegenden für nicht regenarm, besonders sollte dies von dem indischen SO-Passat gelten. „Nirgends häufiger als innerhalb der Passatregionen findet man in den Schiffsjournalen die *passing showers* verzeichnet", schreibt v. Danckelman[1]), aber gewiß mit Unrecht; auch die Regenhäufigkeit erreicht in den Passaten ein Minimum mit vielleicht 16%. Da in den Passaten das Wetter ganz überwiegend hell und klar bei Sonnenschein und leichter Bewölkung ist, so wird naturgemäß und mit Recht gerade in diesen Zonen jeder kleinste Strichregen, der vielleicht kaum die Haut netzt, von den Wacheoffizieren sorgsam notiert, während in anderen Meeresgegenden eine einzelne, selbst kräftige Böe vielleicht unbeobachtet bleiben wird, wenn sie zu einer großen Zahl anderer Böen hinzukommt. Besonders aber scheint es mir ungerechtfertigt, im Indischen Ocean zur Zone des SO-Passates die geographischen Breiten von 0°—8° S. hinzuzurechnen[2]), welche durchaus zum Bereiche des

1) Archiv der Deutschen Seewarte, Jahrgang XV, 1892, Heft 3, S. 6.

2) Wie v. Danckelman in der Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, 1886, S. 321 verfährt.

sehr regnerischen NW-Monsuns gehören [1]). Da ferner der Uebergang vom SO-Passat zum NW-Monsun je nach dem Monat zwischen 12° und 8° S. Br., fast stets aber in außerordentlich scharfer Grenze, oft innerhalb weniger Stunden, wie auch die „Valdivia“-Reise zeigte, sich vollzieht, so muß man hier ganz strenge im einzelnen Falle unterscheiden, zu welchem Windgebiete die Niederschläge gehören. Dann ergiebt sich aber, daß auch der indische SO-Passat — wenigstens in seinem östlichen, australischen Teile — genau so trocken ist, wie die anderen Passate, und deshalb gestatte ich mir auch, einen Zweifel an der Existenz der Zone mit über 2000 mm jährlichen Niederschlages zwischen 12° und 20° S. Br., welche auf der Supanschen Regenkarte quer über den Indischen Ocean lagert, zu äußern.

Wenn wir daher auch nicht von einer Regenlosigkeit sprechen wollen, so ist doch die Ergiebigkeit der in den Passaten niedergehenden, stets nur sehr kurze Zeit (für Minuten) andauernden leichten Schauer eine minimale, und auch die Regenhäufigkeit selbst eine sehr geringe. Unter 62 Beobachtungstagen fielen an 10 Tagen im ganzen nur 0,6 mm Niederschlag!

Einen schroffen Gegensatz hierzu bilden, wie bekannt, die äquatorialen Stillengürtel, für welche die „Valdivia“-Reise eine Regenwahrscheinlichkeit von 100 % erkennen läßt, da es an jedem der 10 in Betracht kommenden Tage regnete; auch die mittlere Intensität oder Dichte des Regens mit rund 8 mm pro 24 Stunden ist bedeutend, da hieraus annähernd 3000 mm Niederschlag im Jahre sich ergeben würden. Auf etwa dieselbe Jahresmenge dürfte man auch in den tropischen Monsunen kommen, unter denen der westafrikanische SW- und der hinterindische NW-Monsun als Regenbringer während unserer Expedition aufgetreten sind. Der letztgenannte Monsun hat die weitaus heftigsten und ergiebigsten Regen, die wir auf See beobachtet haben, gebracht. „Wolkenbruchartig“ waren, wie es im meteorologischen Journal heißt, die am 18. und am 22. Januar herabstürzenden Regenmengen um so mehr, als beide Male die Regendauer mit $2^1/_2$ bezw. $1^3/_4$ Stunden verhältnismäßig kurz bemessen war. Während der Regen am frühen Morgen des 22. Januar bereits im Mentawei-Becken in ziemlicher Nähe der hohen Sumatra-Küste eintrat, fand der noch beträchtlichere Regenfall vom 18. Januar ganz auf hoher See unter etwa 9° S. Br. 98° O. L. statt. Diese beiden Regen lieferten pro Stunde 34,4 bezw. 45,5 mm Niederschlag, was pro Minute auf eine mittlere Intensität des Regens von etwa 0,7 mm schließen läßt; aber es hat in Wirklichkeit das Maximum der Intensität einen bedeutend höheren Betrag erreicht, weil die Dauer der heftigsten Güsse jedenfalls sehr viel kürzer gewesen ist. Die mittlere Intensität der Regen zu Buitenzorg ist nach Wiesner 0,3 mm pro Minute [2]).

Was endlich die Westwindgebiete in den gemäßigten Zonen anbelangt, so war während unserer Reise die mittlere Niederschlagshöhe — bei gleicher Niederschlagswahrscheinlichkeit — mit 2,6 mm pro Tag dreimal geringer als diejenige in den Regenzonen der tropischen Monsune.

1) Vergl. z. B. Deutsche Seewarte, Atlas des Indischen Oceans, Taf. 20, Hamburg 1891.

2) Vergl. hierzu und zu weiteren vergleichenden Angaben Hann, Lehrbuch der Meteorologie, Leipzig 1901, S. 366 ff.

Ende des meteorologischen Teiles.

Einige Nachträge und Druckfehler.

S. 20, Zeile 14 von oben: steht sinnstörend „Patentlot“ statt „Patentlog“.

S. 102, Zeile 6 von oben: Der als ungedruckt erwähnte Bericht J. Y. BUCHANANS über die Auffindung von Untiefen ist in *Proc. R. Soc. Edinburgh* (1885—86), Vol. XIII, S. 428 ff., gedruckt.

S. 164, Zeile 2 u. ff. von oben: Um über diesen Punkt kein Mißverständnis aufkommen zu lassen, bemerke ich hierzu, sowie zu S. 170 (oben), daß ich natürlich, wenn auch die Besonderheiten der Wärmeverteilung in den tiefsten Schichten und selbst bis zum Boden nach meiner Meinung vorwiegend durch vertikalen Wasseraustausch bedingt erscheinen, horizontale Wasserzufuhr über dem Grunde der Tiefsee — und zwar von beiden Polen her, auch über die nordatlantischen Rücken hinweg südwärts — keineswegs ausschließe, wie dies auch in Fig. 33 auf S. 164 ausdrücklich eingezeichnet worden ist. In derselben Weise aber, wie das Oberflächenwasser bestimmter, zumal äquatorialer Gegenden mit Tiefenwasser gemischt ist, ist auch umgekehrt das Tiefenwasser höherer geographischer Breiten bis zum Grunde in hohem Grade mit Oberflächenwasser gemischt: dies ist es, was ich vorzugsweise anerkannt sehen möchte, und in diesem Sinne ist der Satz auf S. 170 (oben) zu verstehen: „die hohen Bodentemperaturen des Nordatlantischen Oceans sind der letzte Ausdruck der anfänglich und relativ sehr hohen Temperaturen des allmählich niedersinkenden Oberflächenwassers“. Wenn es sich also um die Festlegung der Grenzen des absteigenden Astes des Vertikalkreislaufes im einzelnen handelt, so darf man nicht in schematischer Weise die Oberflächentemperaturen z. B. unter 60° N. Br. mit den Bodentemperaturen von 60° N. Br. vergleichen, und man darf nicht aus dem Umstande, daß so niedrige Werte wie 2°,5 u. s. w. (Boden) unter 60° N. Br. an der Meeresoberfläche im allgemeinen nicht vorkommen, einen Beweis gegen das Absinken von Wasserteilchen bis in größte Tiefen führen wollen. Es wäre dies gerade so falsch, wie es falsch wäre, aus der Thatsache, daß im äquatorialen Auftriebgebiet die Meeresoberfläche etwa 20° bis 23° C Temperatur und nicht 1° bis 2°,5 aufweist, die Beteiligung von Tiefseewasser zu leugnen.

S. 191 in der Tabelle ist unter „Salzgehalt“ der Reihe VI (Fram) für die Tiefe von 75 m statt 30,04 zu lesen 34,04.

S. 209, No. 19: DAHLs Messungen auf der Rückreise von Neu-Guinea durch den Indischen Ocean sind übersehen worden. (Vergl. Sitz.-Ber. der Akad. Berlin, 1898, S. 102—118.)

S. 220, § 42 II: A. BUCHAN hat, wie ich nachträglich sehe, 1897 in den *Transactions R. Soc. Edinburgh*, Vol XXXVIII, Part II (No. 9), S. 317 ff., eine Karte der Verteilung der Dichte ($S\frac{t^0}{4^0}$) im Jahresdurchschnitt für das Oberflächenwasser der Oceane gegeben.

S. 307 für 4^h a. m. am 26. November, Kol. 15 (Seegang), lies NW statt NWNW.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2241.